



PROGRAMA DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA 2017-2026



Gobierno de
Coahuila



Directorio



Rubén Moreira Valdez

Gobernador Constitucional del
Estado de Coahuila de Zaragoza



Enrique Peña Nieto

Presidente Constitucional de los Estados Unidos
Mexicanos



Eglantina Canales Gutiérrez

Secretaria del Medio Ambiente del Estado de
Coahuila de Zaragoza



Rafael Pacchiano Alamán

Secretario de Medio Ambiente y
Recursos Naturales



Óscar A. Flores García

Subsecretario de Gestión de Medio Ambiente
del Estado de Coahuila de Zaragoza



Ana Patricia Martínez Bolívar

Directora General de Gestión de la
Calidad del Aire y Registro de Emisiones y
Transferencia de Contaminantes,
SEMARNAT



AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal de las diversas instancias de los sectores social, privado, académico y gubernamental, así como a las organizaciones no gubernamentales (ONG's) 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 Coahuila de Zaragoza.

Por su valiosa participación para la realización de este programa, se reconoce la colaboración de las siguientes instituciones y personas:

Dependencias Estatales

Biól. Eglantina Canales Gutiérrez
Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza

Mtro. Jorge E. Verástegui Saucedo
Secretaría de Salud del Estado de Coahuila de Zaragoza

Ing. Marco Antonio Dávila Montesinos
Secretaría de Infraestructura y Transporte del Estado de Coahuila de Zaragoza

Dependencias Federales

Lic. Raúl Fernando Támez Robledo
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Coahuila

Lic. Raúl Xavier González Valdez
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Delegación Coahuila

Mtra. Ana Patricia Martínez Bolívar
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, DGGCARETC

H. Ayuntamientos del Estado de Coahuila

Municipio de Acuña
Municipio de Arteaga
Municipio de Monclova
Municipio de Piedras Negras
Municipio de Ramos Arizpe
Municipio de Saltillo
Municipio de San Buenaventura
Municipio de Torreón

Empresas, Organizaciones e Instituciones Educativas

Actúa Verde A.C
Altos Hornos de México S.A.B. de C.V.
Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
Centro de Investigación en Química Aplicada
Industrias Peñoles S.A.B. de C.V.
Instituto Tecnológico de Saltillo
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Universidad Autónoma de Coahuila
Universidad Tecnológica de Coahuila
Universidad Tecnológica de la Región Centro de Coahuila
Universidad Tecnológica de Saltillo

Agradecimientos especiales

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

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila.
Subsecretaría de Gestión Ambiental

- M.C. Oscar A. Flores García

Coordinación de Cambio Climático, Gestión Integral de Calidad de Aire y RETC

- Ing. Santiago Barrios Rosillo
- Tec. Perla Aidé Juárez González
- Arq. Rosa Carmina Galván Gómez.
- T.S.U. Carmen del Rosario Méndez Álvarez.
- Ing. Pedro Luis Roque Martínez

DGGCARETC, SEMARNAT

- M. I. Daniel López Vicuña
- Ing. Gloria Yáñez Rodríguez
- Ing. Hugo Landa Fonseca
- Ing. Judith Trujillo Machado
- Ing. Pedro M. Ramírez Ramírez
- Ing. Cinthia Vélez González
- Ing. Samantha Navarro Apolonio
- Ing. Roberto Martínez Verde
- Ing. Sulem E. González Oliva
- Ing. Rodrigo Perrusquía Máximo

LT Consulting

- M.C. Dzoara Damaris Tejeda Honstein
- M.C. Tania López Villegas
- M.C. Mauro Alvarado
- M.S.P. Karla Cervantes
- Ing. Jessica Sotelo
- Lic. José Efraín Gómez
- Lic. Susana Patiño
- Lic. Luis de los Santos

Raúl Herrera Mendoza
Iliana Isabel Hernández Javalera
Jesús Fernando Cázares de Hoyos
Héctor David Ordaz Sabag
Carlos Alberto Rodríguez Carreón
Marcela Ayala Sánchez
Edith Colunga Urbina
Susana Estens de la Garza
Víctor de León Hernández
Francisco Ramírez Landeros
Iván Toledo Limones
María del Refugio Loya Loya
Daniela Guzmán de la Peña
Raúl Xavier González Valdés
Raúl Araza Vargas
Gerardo Gudiño Ruiz
Alejandra R. Escobar Sánchez
Ricardo García Hernández
José Antonio Sánchez de Valle
Claudia Melisa Bautista López
Omar Santana Saucedo
Rosa Nilda Arocha Méndez
Efren Chavarría Gutiérrez
Juan Carlos Loyola Licea
Juana María Mendoza Hernández
Pedro Valdez Moncada
Raymundo de la Cruz Rodríguez
Iliana de la Garza Rodríguez

Citlatzin Fraustro Fuentes
Jesús Lemini Guzmán
Juan Edmundo Salinas Aguirre
Carlos Alejandro Flores Diego
Raúl Fernando Tamez Robledo
Francisco Javier Picazo Castro
Javier Castillo García
Alfredo Antonio Lucero Montemayor
Lorenzo González Merla
Ángel E. Macías Velázquez
Xanin García Posada
Eduardo Cordero Robles
Benita Pérez Farías
J. Humberto Flores González
Armando Salinas Rodríguez
Francisco Javier Torres Recio
Silvia Xiomara González Aldaco
José Ruiz Fernández
David Valladares Sánchez
Alfonso Martínez Guerra
Ana Margarita Alba Gamio
Sergio Coronado Leza
Alfredo Hernández Galicia
Mario Vega Rodríguez
Gloria Villarreal V.
Pablo Aguirre de Hoyos
María Claudia Moguel Olguín
Patricia de la Rosa Rodríguez

CONTENIDO

DIRECTORIO	I		
AGRADECIMIENTOS	II		
CONTENIDO	III		
CUADROS	IV		
FIGURAS	IV		
RESUMEN EJECUTIVO	V		
INTRODUCCIÓN	2		
CAPÍTULO 1			
1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	6		
1.1 LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE TERRITORIAL	6		
1.2 CRECIMIENTO POBLACIONAL	8		
1.3 DESARROLLO ECONÓMICO	9		
1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN	9		
1.4.1 COMPORTAMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR EN EL ESTADO DE COAHUILA	10		
CAPÍTULO 2			
2. DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE	12		
2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	12		
2.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS VIGENTES	14		
2.3 INDICADORES DE CALIDAD DEL AIRE	15		
2.3.1 Evaluación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas	16		
2.3.2 Tendencias de evaluación de las NOM (PM ₁₀ , O ₃ y NO ₂)	17		
2.3.3 Distribución de días buenos, regulares y malos	19		
2.3.4 Comportamiento durante los meses del año, los días de la semana y las horas del día	21		
CAPÍTULO 3			
3. INVENTARIO DE EMISIONES	28		
3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INVENTARIO DE EMISIONES PARA EL ESTADO DE COAHUILA	28		
3.2. RESULTADO DEL INVENTARIO DE EMISIONES	29		
3.2.1. INVENTARIO DE EMISIONES POR FUENTE DE EMISIÓN	29		
3.2.2. PRINCIPALES CATEGORÍAS DE EMISIÓN POR CONTAMINANTE	31		
3.2.3. PRINCIPALES MUNICIPIOS EMISORES POR CATEGORÍA	34		
3.2.4. CONTRIBUCIÓN DE EMISIONES POR MUNICIPIO	41		
CAPÍTULO 4			
4. IMPACTOS A LA SALUD	44		
4.1 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y SUS EFECTOS EN SALUD	45		
4.1.1 Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	46		
4.1.2 Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	46		
4.1.3 Ozono (O ₃)	46		
4.1.4 Dióxido de azufre (SO ₂)	47		
4.1.5 Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	47		
4.1.6 Monóxido de carbono (CO)	47		
4.2 PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDADES REGISTRADAS EN LA POBLACIÓN DE COAHUILA	47		
4.2.1 Perfil de mortalidad	47		
4.2.2 Perfil de morbilidad, 2015	47		
4.3 IMPACTOS EN LA SALUD POR INCUMPLIR CON LA NOM DE PM _{2.5}	49		
4.3.1 Metodología de evaluación de los impactos en la salud	49		
4.3.2 Aplicación e insumos del modelo BenMap	50		
4.3.2.1 Funciones exposición-respuesta, FER	50		
4.3.2.2 Evaluación del cambio de la exposición	50		
4.3.2.3 Tasas basales de los impactos en la salud	51		
4.3.3 Resultados de la evaluación de los impactos en la salud	52		
4.3.4 Valoración económica por incumplir con la NOM de PM _{2.5}	53		
4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54		
CAPÍTULO 5			
5. COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	55		
5.1 PROCESO ACTUAL DE COMUNICACIÓN SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE	56		
5.2 PERCEPCIÓN GENERAL DE LA CIUDADANÍA SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE	57		
		5.3 EDUCACIÓN AMBIENTAL	59
		CAPÍTULO 6	
		6. ESTRATEGIAS Y MEDIDAS	62
		6.1 INTRODUCCIÓN A LA DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS Y MEDIDAS	64
		6.1.1 Objetivos	64
		6.1.2 Estrategias y medidas	64
		6.2 ESTRATEGIA 1: REDUCCIÓN DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS.	65
		Medida 1. Fortalecimiento de la regulación de las fuentes fijas estatales	67
		Medida 2. Fortalecimiento de la regulación de la operación de extracción de materiales pétreos.	70
		Medida 3. Implementación de mejores prácticas ambientales en el sector de energía eléctrica	72
		Medida 4. Implementación de un programa para disminuir las emisiones a la atmósfera en el sector metalúrgico	74
		6.3 ESTRATEGIA 2: REDUCCIÓN DE EMISIONES DE FUENTES DE MÓVILES.	77
		Medida 5. Fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular	77
		Medida 6. Regulación del transporte público de pasajeros en el Estado	81
		Medida 7. Desarrollo e implementación del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en las principales zonas urbanas.	84
		6.4 ESTRATEGIA 3: REDUCCIÓN DE EMISIONES DE FUENTES DE ÁREA.	87
		Medida 8. Regulación de comercios y servicios	87
		Medida 9. Regulación de las emisiones a la atmósfera generadas por el sector ladrillero	90
		Medida 10. Regulación de las actividades de quemas a cielo abierto	92
		Medida 11. Disminución del material particulado en suelos y predios desprovistos de algún tipo de recubrimiento	94
		Medida 12. Establecimiento de un plan de acción para disminuir emisiones ganaderas.	97
		6.5 ESTRATEGIA 4. PROTECCIÓN A LA SALUD	99
		Medida 13. Establecimiento de un programa de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con el deterioro de la calidad del aire	99
		Medida 14. Elaboración e implementación del programa de contingencia atmosférica	101
		6.6 ESTRATEGIA 5. COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	103
		Medida 15. Incorporación del tema de la calidad del aire a los programas de educación ambiental en todos los niveles educativos	103
		Medida 16. Elaboración de una campaña de comunicación que informe a la población la calidad del aire.	105
		6.7 ESTRATEGIA 6. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	108
		Medida 17. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera	108
		Medida 18. Fortalecimiento del sistema de monitoreo de calidad del aire en el Estado de Coahuila de Zaragoza	110
		Medida 19. Seguimiento y evaluación al ProAir	113
		FUENTES DE INFORMACIÓN	118
		GLOSARIO	121
		SIGLAS Y ACRÓNIMOS	122
		ANEXO A. ALTOS HORNOS DE MÉXICO	123
		ANEXO B. FUENTES DE FINANCIAMIENTO	124
		B 1. FONDOS NACIONALES	124
		B 2. FONDOS INTERNACIONALES	125
		ANEXO C. INVENTARIO DE EMISIONES DESAGREGADO POR CATEGORÍA DE EMISIÓN PARA EL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA	128
		ANEXO D. INVENTARIO DE EMISIONES POR MUNICIPIO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA	130

CUADROS

CUADRO 1. ESTACIONES Y PARÁMETROS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE (SMCS) DEL ESTADO DE COAHUILA.	12
CUADRO 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS VIGENTES.	14
CUADRO 3. CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN LOS MUNICIPIOS DE TORREÓN, SALTILLO, MONCLOVA Y PIEDRAS NEGRAS.	16
CUADRO 4. INVENTARIO DE EMISIONES POR FUENTE PARA EL ESTADO DE COAHUILA.	29
CUADRO 5. PORCENTAJE DE PM_{10} EMITIDAS POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	34
CUADRO 6. PORCENTAJE DE $PM_{2.5}$ EMITIDAS POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	35
CUADRO 7. PORCENTAJE DE SO_2 EMITIDAS POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	36
CUADRO 8. PORCENTAJE DE NO_x EMITIDAS POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	37
CUADRO 9. PORCENTAJE DE COV EMITIDAS POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	38
CUADRO 10. PORCENTAJE DE CO EMITIDAS POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	39
CUADRO 11. PORCENTAJE DE NH_3 EMITIDAS POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	40
CUADRO 12. VALORES ANUALES DE $PM_{2.5}$ (MEDIANAS) DE LOS ESCENARIOS DE MODELACIÓN DE LOS IMPACTOS EN LA SALUD.	49
CUADRO 13. EFECTOS EN SALUD Y FUNCIONES EXPOSICIÓN-RESPUESTA SELECCIONADAS.	50
CUADRO 14. TASAS DE MORTALIDAD POR ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES, CARDIOPULMONARES Y CÁNCER DE PULMÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MONCLOVA, FRONTERA, SALTILLO Y TORREÓN EN 2015.	51
CUADRO 15. ESTRATEGIAS Y MEDIDAS POR TIPO DE FUENTE CONTAMINANTE Y EJE TRANSVERSAL.	64

FIGURAS

FIGURA 1. ETAPAS DEL PROGRAMA DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE	3
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE TERRITORIAL	6
FIGURA 3. RELIEVES DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA	6
FIGURA 4. REGIONES GEOGRÁFICAS DEL ESTADO DE COAHUILA	7
FIGURA 5. MUNICIPIOS CON MAYOR POBLACIÓN	8
FIGURA 6. CRECIMIENTO POBLACIONAL DE COAHUILA.	8
FIGURA 7. COMPORTAMIENTO DE LA FLOTA VEHICULAR EN EL ESTADO DE COAHUILA	10
FIGURA 8. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	13
FIGURA 9. CUMPLIMIENTO DE LA NOM DE PM_{10} .	17
FIGURA 10. CUMPLIMIENTO DE LA NOM DE O_3 .	18
FIGURA 11. CUMPLIMIENTO DE LA NOM DE NO_2 .	18
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS BUENOS, REGULARES Y MALOS DE PM_{10} .	19
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS BUENOS, REGULARES Y MALOS DE $PM_{2.5}$.	19
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS BUENOS, REGULARES Y MALOS DE O_3 .	20
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS BUENOS, REGULARES Y MALOS DE NO_2 .	20
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN DE DÍAS BUENOS, REGULARES Y MALOS DE CO.	20
FIGURA 17. COMPORTAMIENTO MENSUAL DE PM_{10} .	21
FIGURA 18. COMPORTAMIENTO MENSUAL DE $PM_{2.5}$.	21
FIGURA 19. COMPORTAMIENTO MENSUAL DE O_3 .	21
FIGURA 20. COMPORTAMIENTO MENSUAL DE NO_2 .	22
FIGURA 21. COMPORTAMIENTO MENSUAL DE CO.	22
FIGURA 22. COMPORTAMIENTO DE PM_{10} A LO LARGO DE LA SEMANA.	22
FIGURA 23. COMPORTAMIENTO DE $PM_{2.5}$ A LO LARGO DE LA SEMANA.	23

FIGURA 24. COMPORTAMIENTO DE O_3 A LO LARGO DE LA SEMANA.	23
FIGURA 25. COMPORTAMIENTO DE NO_2 A LO LARGO DE LA SEMANA.	23
FIGURA 26. COMPORTAMIENTO DE CO A LO LARGO DE LA SEMANA.	24
FIGURA 27. COMPORTAMIENTO DE PM_{10} A LO LARGO DEL DÍA.	24
FIGURA 28. COMPORTAMIENTO DE $PM_{2.5}$ A LO LARGO DEL DÍA.	24
FIGURA 29. COMPORTAMIENTO DE O_3 A LO LARGO DEL DÍA.	25
FIGURA 30. COMPORTAMIENTO DE NO_2 A LO LARGO DEL DÍA.	25
FIGURA 31. COMPORTAMIENTO DE CO A LO LARGO DEL DÍA.	25
FIGURA 32. CONTRIBUCIÓN DE EMISIONES POR FUENTE EN EL ESTADO DE COAHUILA	30
FIGURA 33. PRINCIPALES FUENTES EMISORAS POR TIPO DE CONTAMINANTE EN EL ESTADO DE COAHUILA.	31
FIGURA 34. JERARQUIZACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE EMISIÓN EN EL ESTADO DE COAHUILA.	32
FIGURA 35. JERARQUIZACIÓN DE EMISIONES POR CONTAMINANTE EN EL ESTADO DE COAHUILA.	33
FIGURA 36. EMISIÓN DE CONTAMINANTES POR MUNICIPIO EN EL ESTADO DE COAHUILA.	41
FIGURA 37. RESUMEN DE LOS EFECTOS EN LA SALUD DE LOS CONTAMINANTES CRITERIO	45
FIGURA 38. LAS DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDADES DE MUERTE EN COAHUILA.	48
FIGURA 39. LAS DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDAD EN COAHUILA.	48
FIGURA 40. ÁREAS DE ASIGNACIÓN DE LA EXPOSICIÓN EN EL RADIO DE INFLUENCIA DE 5 KM DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO	51
FIGURA 41. ESTIMACIÓN DE MUERTES EVITABLES POR CAUSA DE MORTALIDAD Y CIUDAD, Y SU CONTRIBUCIÓN A LA INCIDENCIA BASAL, DE ACUERDO A LA SIMULACIÓN CON BENMAP.	52
FIGURA 42. BENEFICIOS MONETARIOS POR LOS CASOS ESTIMADOS DE MORTALIDAD EVITABLE EN LAS CIUDADES DE MONCLOVA, SALTILLO, TORREÓN Y EL TOTAL.	53
FIGURA 43. INDICADORES VISUALES BASADOS EN LOS IMECA UTILIZADOS POR SEMA Y EL MUNICIPIO DE TORREÓN	56
FIGURA 44. PROGRAMAS Y ACCIONES IMPLEMENTADAS (SEMA, 2017)	57
FIGURA 45. ENCUESTAS DE PERCEPCIÓN EN EL ESTADO DE COAHUILA	57
FIGURA 46. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS DE PERCEPCIÓN EN EL ESTADO DE COAHUILA	58
FIGURA 47. PROGRAMAS IMPLEMENTADOS EN EDUCACIÓN AMBIENTAL (SEMA, 2017).	59
FIGURA 48. RESULTADOS POR REGIÓN EN EL TEMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	60
FIGURA 49. ANÁLISIS DEL INVENTARIO DE EMISIONES PARA EL ESTADO DE COAHUILA PARA DEFINIR MEDIDAS POR FUENTE EMISORA.	65

Resumen Ejecutivo

La contaminación atmosférica conlleva graves problemas de salud hacia la población y de afectación al medio ambiente y los ecosistemas. Esta situación depende de diversos factores entre los que se encuentran los siguientes: las actividades económicas del lugar, la infraestructura de transporte y movilidad, así como también las características fisiográficas de la región.

La primera de ellas hace referencia a las actividades industriales, comerciales y de servicios que se desarrollan en el Estado de Coahuila y que para su operación se requiere del consumo de combustibles fósiles. La infraestructura del transporte y movilidad está relacionada como una de las fuentes principales de aportación de contaminantes al aire -el incremento de vehículos automotores, el tráfico constante en zonas urbanas y el transporte público y de carga- que impactan considerablemente en el deterioro de la calidad del aire por la generación y concentración de contaminantes. Asimismo, las características geográficas y físicas de la región influyen en la calidad del aire que se respira, además de las condiciones climáticas que determinan la dispersión -o caso contrario- la acumulación de contaminantes y la exposición de la población a éstos.

La elaboración e implementación del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad de Aire en el Estado de Coahuila de Zaragoza (más adelante ProAire) responde a la necesidad de contar con un instrumento de gestión de carácter preventivo y/o correctivo que impacte -a corto, mediano y largo plazo- en una mejora de la calidad del aire, al mismo tiempo de proteger la salud de la población.

El presente ProAire, contempla 6 líneas estratégicas (3 de fuentes emisoras y 3 de ejes transversales) cuya implementación permitirá prevenir, controlar y revertir el deterioro de la calidad del aire. El programa contará con una vigencia de 10 años (2017-2026), durante este lapso se ejecutará cada una de las medidas y acciones planteadas en el mismo, además de que se estableció su seguimiento y evaluación de forma periódica.

El ProAire está integrado por los resultados del diagnóstico en 5 temas principales: características del Estado, calidad del aire, inventario de emisiones, impactos a la salud y comunicación y educación ambiental, permitiendo identificar -por parte de los tomadores de decisiones- las medidas y acciones que garantizarán a los coahuilenses una buena calidad del aire.

Respecto a los datos del monitoreo atmosférico en la zona de estudio, se observa que el material particulado menor a 10 micras o micrómetros (PM_{10}), en los municipios donde fue posible calcular los promedios de 24 horas, -en algunos días- se rebasó la norma de calidad del aire. Por ejemplo, durante 2013 y 2014, en el municipio de Torreón se rebasaron alrededor de 100 días los límites, mientras que en 2016 en Monclova, se presentaron 30 días por arriba de norma, seguido por Saltillo con 13 días.

En Piedras Negras, si bien muestra el menor número de días malos, el número de días que no fue posible calificar la calidad de aire con respecto a las PM_{10} es de 156 días, por lo que no es posible establecer si en esos días la calidad del aire fue mala o no.

El análisis del material particulado menor a 2.5 micras o micrómetros ($PM_{2.5}$) muestra muy pocos días con mala calidad del aire: 1 en Torreón en 2014, 1 en Saltillo y 2 en Monclova en 2016. Sin embargo, hay que considerar que se registró un número importante de días en cada uno de los años en los que no fue posible calificar la calidad del aire por datos insuficientes que varían en un rango del 16 % al 40%.

En relación al Ozono (O_3) se presentaron días con calidad del aire mala en Torreón en los años 2014 y 2015, y en Saltillo y Monclova durante 2016. Saltillo es el municipio con más días malos (78), registró además 157 días en regular, lo anterior es de destacar ya que de no establecerse acciones que disminuyan las concentraciones del contaminante, pudieran pasar de días con un calificativo de la calidad del aire regular a malo en los siguientes años.

No obstante, otra de las herramientas de gestión de calidad del aire, es el inventario de emisiones, que para el presente programa consideró únicamente las emisiones antropogénicas, es decir, aquellas que provienen de las actividades realizadas por el ser humano. Los resultados son los siguientes:

- **Fuentes fijas:** principal emisor de dióxido de azufre (SO_2 , prácticamente el 100%), partículas PM_{10} (55%), $PM_{2.5}$ (70%), y óxidos de nitrógeno (NO_x , 67%). Segundo emisor de compuestos orgánicos volátiles (COV, 38%).
- **Fuentes móviles:** emiten principalmente monóxido de carbono (CO, 84%) y compuestos orgánicos volátiles (COV, 40%). También es el segundo emisor en importancia de los óxidos de nitrógeno (NO_x , 31%).

- **Fuentes de área:** son la primera fuente emisora de amoníaco (NH₃, 93%) y la segunda en material particulado (PM₁₀ 40% y PM_{2.5} 23%), así como de compuestos orgánicos volátiles (COV, 22%).

Los hallazgos del inventario de emisiones por fuente y categoría de emisión, con respecto al total de emisiones, muestran lo siguiente:

- **Fuentes fijas:** Generación de energía eléctrica (97% de SO₂ y 45% de NOx), industria metalúrgica (59% de PM_{2.5}, 43% de PM₁₀ y 21% de NOx) e industria automotriz (30% de COV).

- **Fuentes móviles:** autos particulares y taxis (29% de CO y 13% de COV), camionetas pick up (39% de CO y 17% de COV), vehículos menores a 3 toneladas (9% de CO), y vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones (11% de NOx).
- **Fuentes de área:** caminos no pavimentados (20% de PM₁₀ y 8% de PM_{2.5}), emisiones ganaderas (73% de NH₃) y domésticas (16% de NH₃) de amoníaco.

Por municipio, los más destacados en cuanto a la emisión de contaminantes, son los siguientes: PM₁₀: Monclova (43%) y Saltillo (17%); PM_{2.5}: Monclova (57%) y Saltillo (11%); SO₂: Nava (97%) y Monclova (2%); NOx: Nava (43%) y Monclova (21%); COV: Saltillo (47%) y Torreón (9%); CO: Saltillo (28%) y Torreón (21%); y, NH₃: Torreón (11%) y Saltillo (9%).

El resultado de relacionar los análisis de calidad del aire, del inventario de emisiones, y las discusiones y consensos alcanzados en los grupos de trabajo, fue la integración de las medidas y acciones bajo 6 líneas estratégicas, las cuales se presentan a continuación:

Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes de fijas	
Medida 1.	Fortalecimiento de la regulación de las fuentes fijas estatales.
Medida 2.	Fortalecimiento de la regulación de la operación de extracción de materiales pétreos.
Medida 3.	Implementación de mejores prácticas ambientales en el sector de energía eléctrica.
Medida 4.	Implementación de un programa para disminuir las emisiones a la atmósfera en el sector metalúrgico.
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes de móviles	
Medida 5.	Fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular.
Medida 6.	Regulación del transporte público de pasajeros en el Estado.
Medida 7.	Desarrollo e implementación del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en las principales zonas urbanas.

Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área

Medida 8.	Regulación de comercios y servicios.
Medida 9.	Regulación de las emisiones a la atmósfera generadas por el sector ladrillero.
Medida 10.	Regulación de las actividades de quemas a cielo abierto.
Medida 11.	Disminución del material particulado en suelos y predios desprovistos de algún tipo de recubrimiento.
Medida 12.	Establecimiento de un plan de acción para disminuir emisiones ganaderas.

Estrategia 4. Protección a la salud

Medida 13.	Establecimiento de un programa de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con el deterioro de la calidad del aire.
Medida 14.	Elaboración e implementación del programa de contingencia atmosférica.

Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental

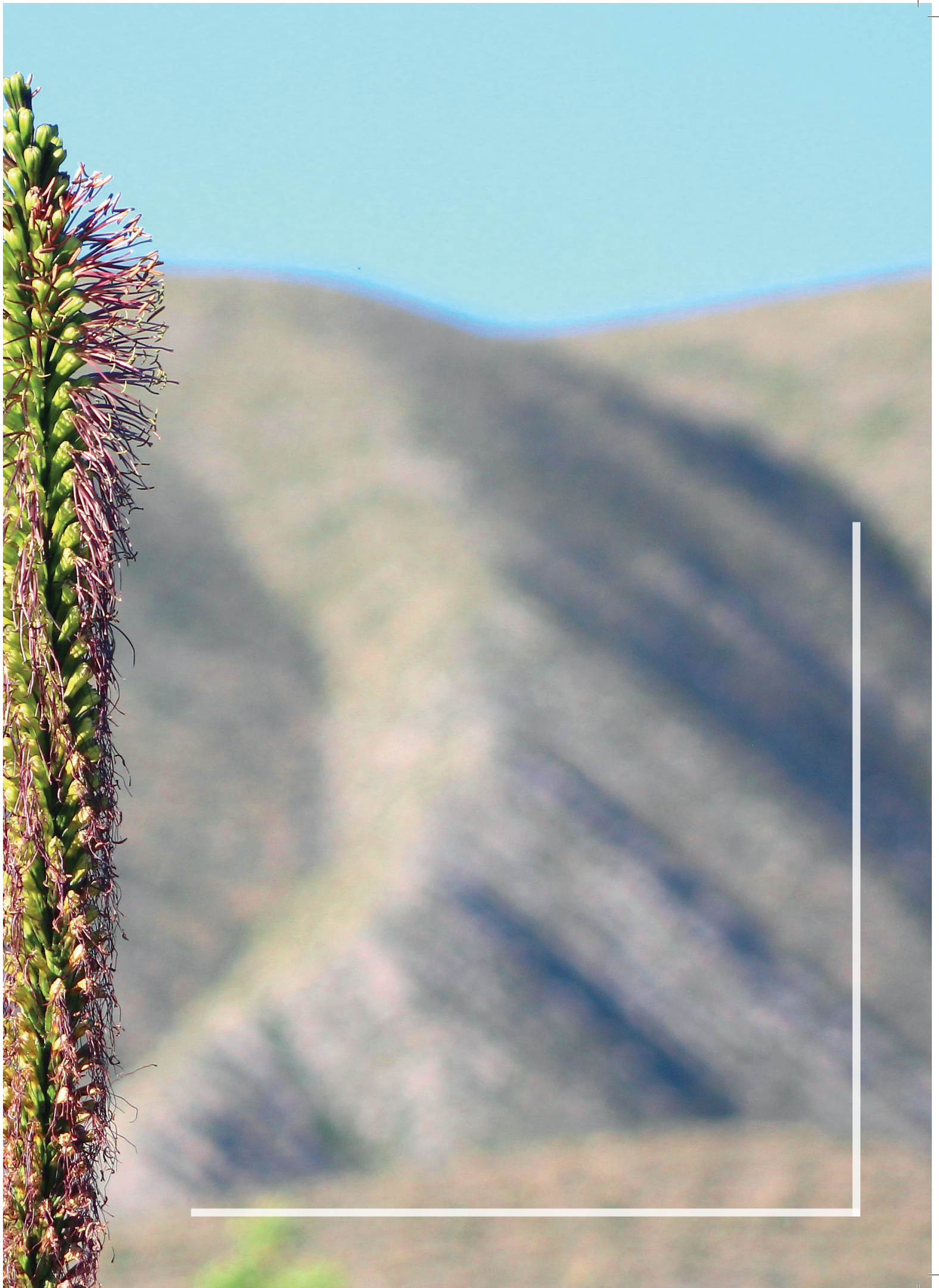
Medida 15.	Incorporación del tema de la calidad del aire a los programas de educación ambiental en todos los niveles educativos.
Medida 16.	Elaboración de una estrategia de comunicación que informe a la población la calidad del aire.

Estrategia 6. Fortalecimiento institucional

Medida 17.	Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.
Medida 18.	Fortalecimiento del sistema de monitoreo de calidad del aire en el Estado de Coahuila de Zaragoza.
Medida 19.	Seguimiento y evaluación al ProAire.



INTRODUCCIÓN



Introducción

El Estado de Coahuila de Zaragoza se ubica en el noreste del país y cuenta con una extensión territorial de 151,571 km² lo cual representa el 7.73% del territorio nacional, esta entidad es la tercera con mayor superficie territorial, además de estar integrada por 38 municipios, cuya capital es Saltillo.

En los últimos años, el Estado de Coahuila ha experimentado un gran crecimiento poblacional. En 2015, habitaban 2,954,915 habitantes, ocupando a nivel nacional el lugar 16, siendo el municipio de Saltillo el más poblado con 807 mil habitantes, seguido de Torreón con 679 mil; Monclova con 231 mil y Piedras Negras con 163 mil habitantes.

En el aspecto económico, las actividades secundarias tienen una participación del 52.13% y las terciarias el 45.19%, siendo estas las actividades que definen el sistema económico del Estado. También se cuenta con una infraestructura de 25 parques y complejos industriales, siendo relevante el sector de la industria automotriz, refinación de plata, producción de acero, entre otros sectores.

Estas actividades ocasionan una dinámica y movimiento poblacional y de servicios; demandando el uso de servicios de transporte tanto de personas como de bienes materiales. Estas actividades, entre otras, sin lugar a duda tienen un impacto en la emisión de contaminantes atmosféricos y por consecuencia en la calidad del aire de las grandes zonas urbanas, sumado a las condiciones de uso de suelo, las cuales facilitan la re suspensión de partículas por la erosión del suelo.

Estos aspectos de mala calidad del aire en Coahuila se han visto reflejados en el sistema de monitoreo de la

calidad del aire, cuyos datos revelan días fuera de norma de las partículas PM₁₀, durante 2013, 2014 y 2016 en los municipios Torreón, Monclova y Saltillo. En relación al O₃, se presentaron días con calidad del aire mala en Torreón en los años 2014 y 2015, y en Saltillo y Monclova en 2016.

Ante esta situación, las autoridades ambientales del Estado de Coahuila, en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), determinaron diseñar un Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire), con la finalidad de analizar el problema y proponer medidas de control de emisión de contaminantes que permita mejorar la calidad del aire en esta zona del país.

El ProAire es un instrumento en el que se establecen metas, estrategias, medidas y acciones a corto, mediano y largo plazo, que tienen como objetivo revertir y prevenir las tendencias del deterioro de la calidad del aire para el cuidado del medio ambiente y la protección a la salud de la población.

Adicionalmente, este instrumento tiene la finalidad de realizar un compromiso entre los diferentes ámbitos de gobierno, la iniciativa privada, las organizaciones no gubernamentales y por supuesto con la sociedad, a fin de establecer medidas que permitan reducir la emisión de contaminantes al aire.

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad el Aire del Estado de Coahuila de Zaragoza 2017–2026, es conformado por seis capítulos, de los cuales se describe su contenido a continuación:

Capítulo 1: Los resultados del capítulo establecen qué factores y/o condiciones como el relieve, el uso de suelo, la cobertura vegetal, las lluvias escasas y el clima seco -entre otras- influyen considerablemente en la dispersión de contaminantes, además del aumento de la población, la flota vehicular, la demanda de servicios y las características económicas del Estado (presencia de sector industrial minero, metalúrgico y generación de energía eléctrica, las actividades ganaderas, bancos de materiales, entre otras) impactan considerablemente en la calidad del aire en Coahuila

Capítulo 2: Realiza un diagnóstico de la calidad del aire a partir de registros de la red de estaciones de monitoreo atmosférico. Actualmente el Estado cuenta con 4 estaciones automáticas las cuales miden 6 contaminantes criterio: PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ y CO. Los indicadores se realizaron tomando en cuenta los límites que establecen las Normas Oficiales Mexicanas Vigentes, con el fin de identificar cuáles son los contaminantes que sobrepasan dichos límites, determinando su comportamiento a través de perfiles horarios, diarios y mensuales, que permiten correlacionar las actividades antropogénicas que generan esos contaminantes.

Capítulo 3: Muestra los resultados de la estimación de contaminantes criterio generados por fuentes fijas, móviles (carretera y no carretera), área y naturales. Se presentan para cada contaminante estimado las principales categorías que generan el mayor aporte. También se presentan los principales municipios en los que se genera la mayor cantidad de contaminante, destacando en cada municipio las categorías que aportan la mayor emisión.

Capítulo 4: Presenta información acerca de los efectos a la salud de la población por los principales contaminantes, así como resultados de la evaluación de impactos a la salud a través de la aplicación de un modelo (BenMap) que permite realizar una estimación de las enfermedades que podrían ser atribuibles al deterioro de la calidad del aire.

Capítulo 5: Muestra el diagnóstico sobre la situación actual de comunicación y educación en materia de calidad del aire, además de los resultados de las encuestas de percepción implementadas en las 5 regiones del Estado y en las que se obtuvo respuesta de 1,020 informantes.

Capítulo 6: Establece las estrategias, medidas y acciones que se implementarán para reducir y/o controlar las emisiones a la atmósfera. Los acuerdos tomados por las distintas dependencias (federales, estatales y municipales) se plasman en 19 medidas.

Las etapas que permitieron desarrollar el ProAire se muestran en la siguiente figura:



VII. Revisión y valoración por parte de SEMA

- Revisión y validación del documento del ProAire por la autoridad ambiental estatal y las instituciones que forman parte del programa.

- Revisión y validación del documento del ProAire por la autoridad ambiental Federal.

VIII. Revisión y validación por parte de SEMARNAT

- Para ejecutar y vigilar el cumplimiento de las medidas y acciones contenidas en el programa.

IX. Firma del convenio y publicación del ProAire

- Firma de convenio para la implementación, seguimiento y evaluación del programa.

- Anuncio oficial y público de la implementación del ProAire en el Estado.

- Publicación del ProAire en el Periódico Oficial del Estado.

- Se dará seguimiento del ProAire durante la vigencia del mismo.

- El Comité Núcleo del ProAire convocará a reunión cuando éste así lo establezca.

- Publicación anual de los avances y resultados de la implementación del programa.

X. Seguimiento del ProAire

XI. Evaluación del ProAire

- Se evaluará el ProAire al término de la vigencia del mismo

- Publicación de la evaluación del ProAire.



Capítulo 1
DESCRIPCIÓN DE LA
ZONA DE ESTUDIO

1. Descripción de la zona de estudio

Las características geográficas y meteorológicas, así como el desarrollo económico, crecimiento poblacional y urbano influyen en gran medida en la calidad del aire en el Estado de Coahuila de Zaragoza.

En este sentido, es importante describir y analizar las características propias de esta entidad para poder entender y explicar cómo es que éstas impactan y/o determinan la calidad del aire. Por ello, en los siguientes apartados se describen y analizan las peculiaridades geográficas y meteorológicas, las principales actividades económicas, el aumento poblacional y el crecimiento de la flota vehicular, que generan un deterioro de la calidad del aire y con ello afectaciones a la salud y el bienestar de la población.

1.1 Localización y superficie territorial

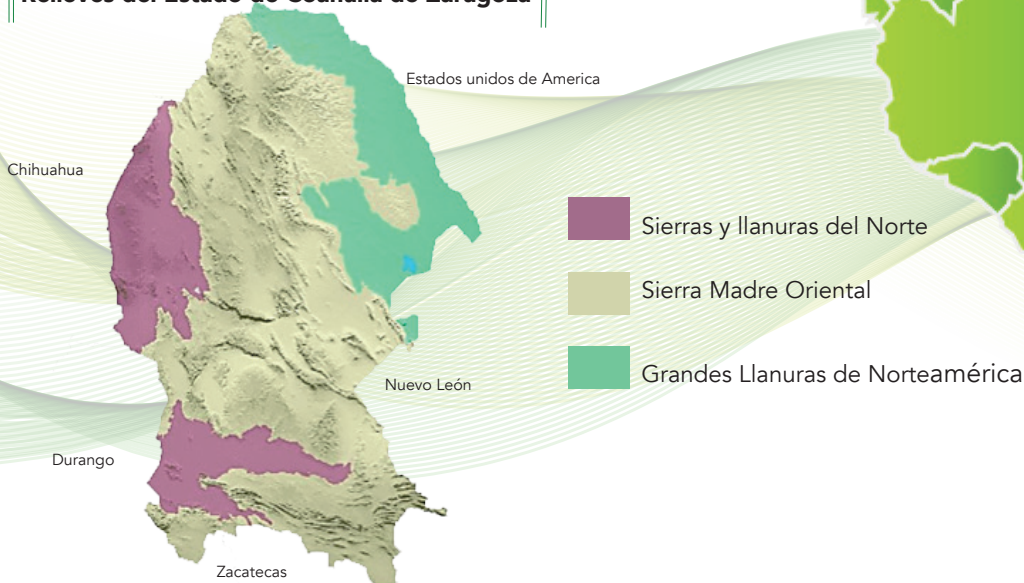
Coahuila de Zaragoza tiene una extensión territorial de 151,571 km² lo cual representa el 7.73% del territorio nacional (INEGI, 2017), se coloca como el tercer Estado más extenso en superficie. A la entidad la integran 38 municipios, siendo su capital y municipio más poblado Saltillo, seguido de Torreón.

Es una de las 32 entidades federativas de la República Mexicana y se ubica al noreste del país. Colinda al norte con los EE.UU, al este con Nuevo León, al oeste con Chihuahua y Durango; y al sur con Zacatecas.

El relieve del Estado de Coahuila se conforma por Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental y Grandes Llanuras de Norteamérica, además de una variedad de cerros, dunas y lomeríos; estos factores naturales influyen en la acumulación o dispersión de contaminantes.

Figura 3

Relieves del Estado de Coahuila de Zaragoza



Fuente: INEGI. Relieve del Estado de Coahuila.

Figura 4

Regiones geográficas del Estado de Coahuila

- Región Fronteriza Norte
- Región Carbonífera
- Región Centro-Desierto
- Región Laguna
- Región Sureste



Fuente: INAFED. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Coahuila

De acuerdo al Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), el Estado de Coahuila se divide en 5 regiones geográficas¹, las cuales se mencionan a continuación: Región Fronteriza, Región Carbonífera, Región Centro, Región Laguna y Región Sureste (Figura 4).

El territorio del Estado de Coahuila comprende 1,516,256 hectáreas (ha), de las cuales 753,552.3 ha son destinadas a la agricultura; 1,212,248 ha son pastizales; 458,067.1 ha son bosque; 11,265,523.7 ha son matorrales; 1,310,753.3 ha son otros tipos de vegetación; 69,387.8 ha áreas no cuentan con vegetación; 38,843.9 ha son cuerpos de agua y; 47,879.9 ha son áreas urbanas. El 74.3% del territorio corresponde a matorrales, los cuales, aunque son un tipo de recubrimiento, éstos no logran cubrir toda la superficie de suelo, de tal forma que se eviten las emisiones de partículas debido a la acción del viento sobre este suelo (INEGI, 2014).

Para el Estado de Coahuila el 95% de su territorio presenta climas entre muy seco y semiseco (INEGI, 2017), además de que las lluvias son muy escasas. Aunado a esto, se tienen registros de temperaturas de más de 40°C; todas estas condiciones -entre otras que más adelante se describirán- disminuyen la dispersión de contaminantes en el aire. Las temporadas de calor -cada vez más intensas- son muy proclives para este tipo de fenómenos ambientales.

En Coahuila los vientos con mayor velocidad se presentan durante los meses de enero a julio, sin embargo en los meses de marzo, abril y ocasionalmente en mayo se presentan severas tolvaneras que provocan procesos erosivos en los suelos que no cuentan con vegetación, es decir, la erosión puede arrastrar de un lugar a otro productos químicos y contaminantes como material particulado.

El crecimiento de las zonas urbanas, la actividad industrial y minera, presentes en el Estado, así como las superficies donde se desarrollan las actividades agropecuarias², además de la cobertura vegetal -principalmente matorral y pastizal- (INEGI, 2017), son fuentes potenciales que generan contaminantes a la atmósfera, contaminantes que pueden estar limitados en su dispersión por la presencia de sierras, llanuras, cerros, lomeríos y el sistema montañoso que está presente en el Estado de Coahuila cubriendo prácticamente 26 de sus 38 municipios.

Figura 2

Localización y superficie territorial

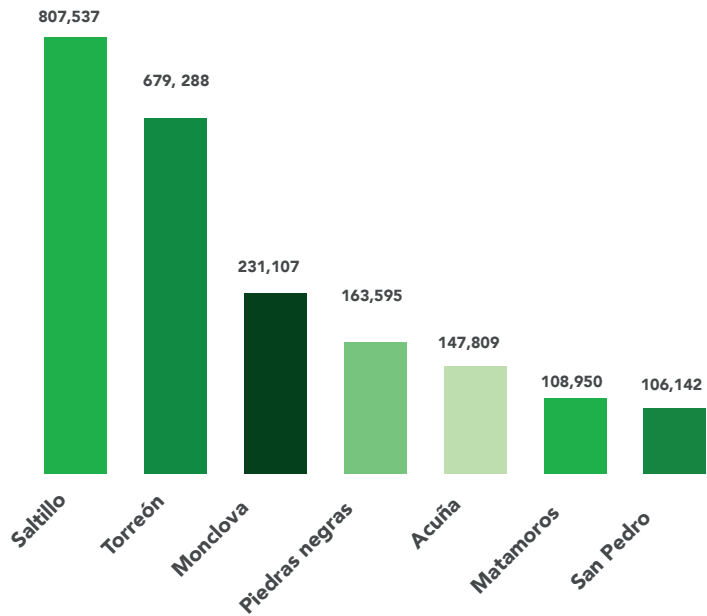
Fuente: Elaboración propia con información de INEGI.

¹ Cabe destacar que para la elaboración del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Coahuila, se trabajó conjuntamente con las 5 regiones que conforman al Estado, es decir, las mesas de trabajo y demás actividades se trabajaron bajo este criterio.

² Generalmente se origina una erosión inducida por el hombre por el uso irracional de prácticas agrícolas inapropiadas, sobrepastoreo y extracción o sobreexplotación de la vegetación natural (FAO, 2009). De acuerdo a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación la erosión del suelo se presenta por dos principales factores: el primero de ellos es el proceso natural como puede ser la sequía y el segundo las actividades humanas como la agricultura, demanda de energía y urbanización (SAGARPA, 2013).

Figura 5

Municipios con mayor población de Coahuila



Elaboración propia con información de INEGI 2015.

1.2 Crecimiento Poblacional

Hasta el 2015, en el Estado de Coahuila habitaban 2,954,915 personas, ocupando a nivel nacional el lugar 16 en densidad poblacional.

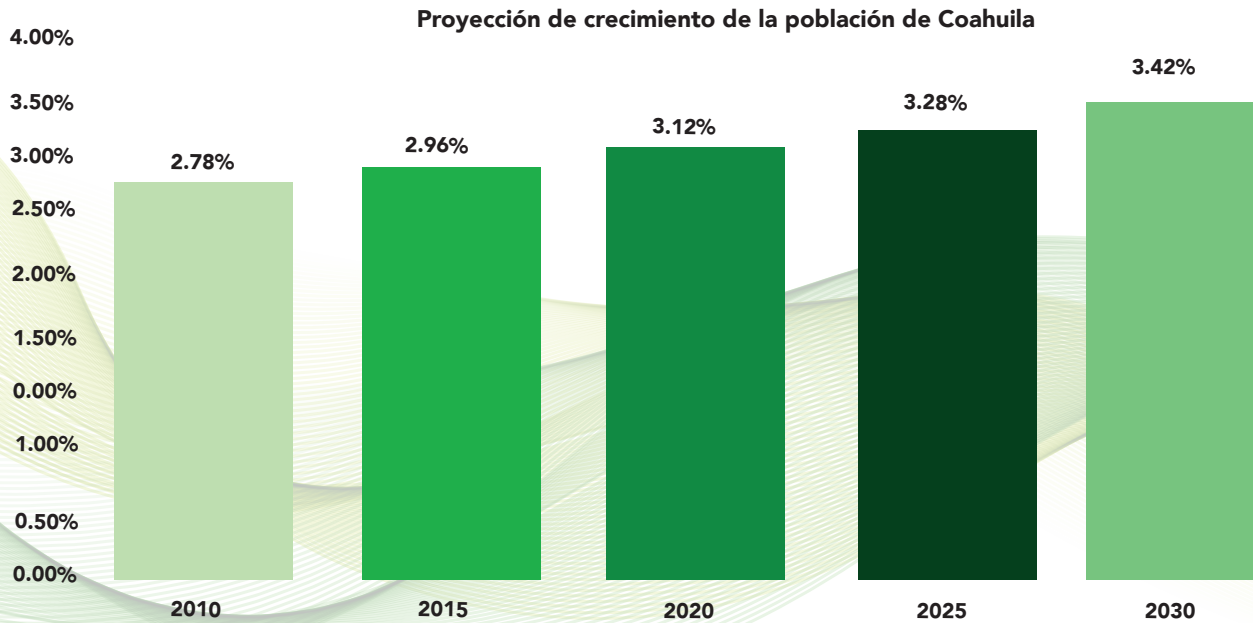
El municipio de Saltillo es el municipio más poblado con 807,537 habitantes, seguido de Torreón con 679,288; Monclova con 231,107 y Piedras Negras con 163,595 habitantes (INEGI, 2015). Datos del mismo instituto indican que el 90% de la población es urbana³ y el 10% rural.

Se considera que las zonas urbanas representan un papel importante en la generación de contaminantes resultado del transporte público, la industria, los automóviles particulares, entre otras fuentes emisoras.

De acuerdo con proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO) en 2030 la población del Estado de Coahuila tenderá a crecer con el paso de los años (ver Figura 6).

Figura 6

Crecimiento poblacional de Coahuila



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO

³ Los crecientes niveles de urbanización son consecuencia del incremento natural de la población urbana y de la migración de la población rural a las ciudades (PNUMA, 2002).

1.3 Desarrollo económico

En Coahuila las actividades secundarias⁴ tienen una participación del 52.13% siendo ésta la actividad que más aporta al Producto Interno Bruto estatal, en segundo lugar se encuentran las actividades terciarias⁵ con un total de 45.19% de aportación y por último las actividades primarias⁶ que sólo aportan un 2.68% (INEGI, 2014).

El Estado de Coahuila aportó en el 2015 el 3.55 %, es decir, 608,255 millones de pesos del Producto Interno Bruto a nivel nacional (INEGI, 2015).

La infraestructura productiva se integra por 25 parques y complejos industriales. El Estado cuenta con el clúster⁷ automotriz más grande de México. Es líder mundial en producción de plata refinada y tiene la productora de acero más grande del país; es el principal productor de carbón mineral. En la entidad los sectores estratégicos son: clúster automotriz, acero, metalmecánico, aeroespacial, biotecnología, agroalimentaria y textil. Cabe destacar que las actividades económicas propias de la entidad influyen directamente en la calidad del aire, algunas de ellas sobresalen en el inventario de emisiones como son: sector automotriz, metalúrgico, generación de energía eléctrica, entre otros⁸.

Respecto del sector metalúrgico, Altos Hornos de México (AHMSA), ubicada en la región centro de Coahuila, tiene una capacidad de producción en términos de acero líquido de 5.2 millones toneladas de acero líquido por año.

La actividad principal es la producción, transformación y elaboración de hierro de primera fusión para la elaboración de productos terminados de acero.

1.4 Vías de comunicación

De acuerdo al Programa Estatal de Infraestructura 2011-2017, el Estado de Coahuila cuenta con 112 carreteras estatales pavimentadas (2,330.19 km), 174 caminos rurales (1,291.02 km), 247 caminos rurales revestidos (3,629.93 km) y 48 tramos carreteros federales (1,850.31 km) dando un total 589 carreteras y caminos de 9,124. 31 kilómetros (Coahuila, 2012). El Estado de Coahuila cuenta con cinco aeropuertos internacionales en los municipios de Acuña, Frontera, Saltillo, Torreón y Piedras Negras.

Como se mencionó anteriormente las fuentes móviles (transporte de carga, vehículos particulares, transporte público entre otros) que circulan por la infraestructura vial del Estado, representan una fuente importante de emisión de contaminantes al aire, generados por la combustión.

⁴ El sector secundario se caracteriza por el uso predominante de maquinaria y de procesos. Incluye las fábricas, talleres y los laboratorios de todos los tipos de industrias (INEGI, 2017).

⁵ El sector terciario de la economía no se producen bienes materiales; se reciben, los productos elaborados para su venta. Asimismo, este sector incluye las comunicaciones y los transportes (INEGI, 2017).

⁶ Incluye todas las actividades donde los recursos naturales se aprovechan tal como se obtienen de la naturaleza ya sea para alimento o para generar materias primas (INEGI, 2017).

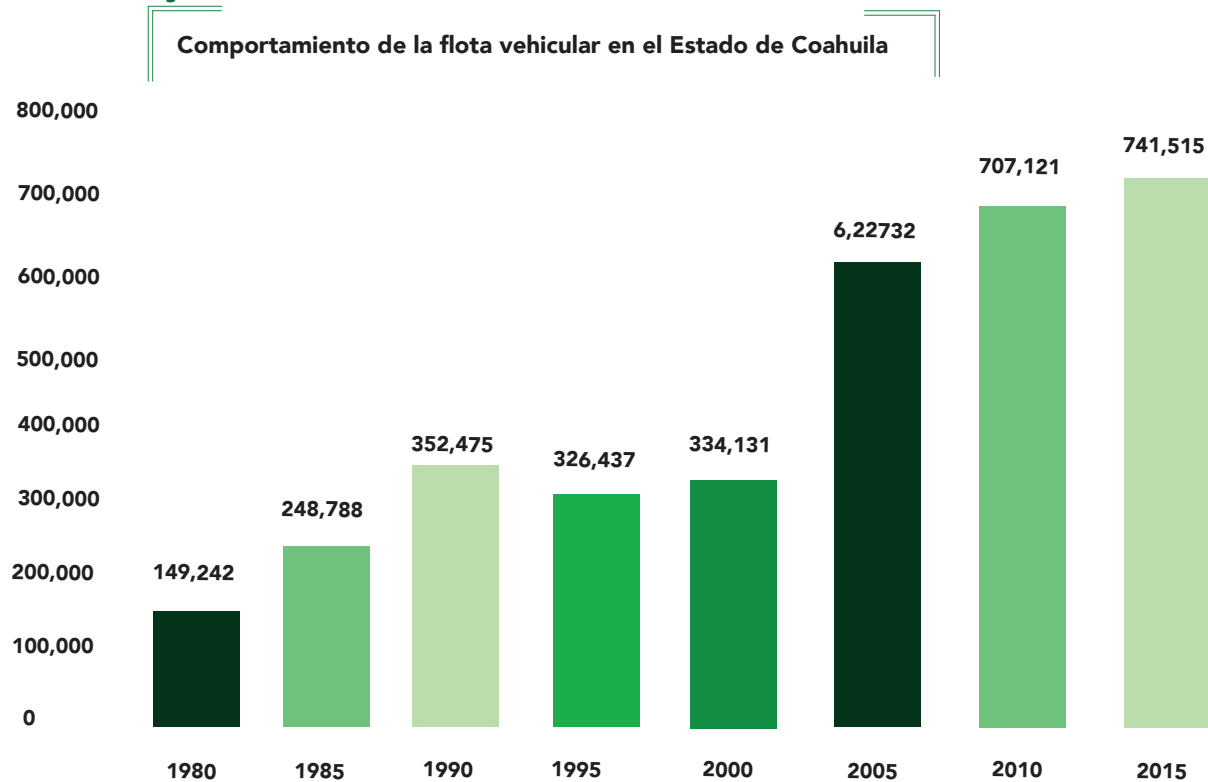
⁷ Un clúster corresponde a una concentración geográfica de empresas e instituciones interconectadas que actúan en un determinado campo económico, en este caso el automotriz.

⁸ Ver capítulo 3. Inventario de Emisiones.

1.4.1 Comportamiento del parque vehicular en el Estado de Coahuila

El INEGI reportó que durante el periodo de 1980 a 2015 el número de vehículos que circulan en el Estado de Coahuila pasó de 149,242 a 741,515 vehículos automotores, es decir, un incremento de 592,273 en 35 años (ver Figura 7).

Figura 7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. Vehículos de motor registrados en circulación.

Uno de los programas implementados que ha permitido controlar y reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera es el Programa de Verificación Vehicular⁹ (PVV), el cual se efectúa en los municipios de Acuña, Monclova, Piedras Negras, Ramos Arizpe, Saltillo y Torreón. Cabe destacar que la implementación del PVV es de competencia municipal.

⁹ De acuerdo al Artículo 36 y 37 del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, establece que los propietarios o poseedores de vehículos automotores deberán tomar las medidas necesarias para asegurar que las emisiones de sus vehículos no rebasen los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera, además, los vehículos automotores que circulan en el Estado deberán someter a verificación sus vehículos en el periodo y en el centro o módulo de verificación que le corresponde.



Capítulo 2
DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

2. Diagnóstico de la Calidad del aire

2.1 Descripción del sistema de monitoreo de calidad del aire

La Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Coahuila (SEMA), para garantizar un medio ambiente limpio y sano ha instrumentado recientemente un programa de monitoreo de la calidad del aire con el fin de conocer la emisión de contaminantes al medio ambiente. Actualmente se mide la calidad del Aire en Torreón, Saltillo, Monclova y Piedras Negras.

Cabe mencionar que además se tienen resultados de campañas de monitoreo en Saltillo, Torreón, Ramos Arizpe y Arteaga, efectuadas en los años del 2007 al 2011 y anteriormente se habían realizado esfuerzos para medir la calidad del aire en las ciudades de: Frontera, Sabinas, Nueva Rosita, y Ciudad Acuña.

En el año 2015 con presupuesto del Programa de Egresos de la Federación (PEF 2015) se adquirieron tres estaciones automáticas de monitoreo de la calidad del aire que se ubicaron en las ciudades de: Saltillo, Monclova y Piedras Negras. Estas estaciones comenzaron su fase de operación

de pruebas en el mes de enero del año 2016. En cuanto a la estación de Torreón esta cuenta con información desde el año 2012.

El Cuadro 1 muestra los contaminantes que se miden en cada estación de monitoreo, su clave de identificación, su dirección y coordenadas geográficas. Las estaciones cuentan con equipo para medir monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), partículas menores o iguales a 10 micras (PM₁₀) y partículas menores o iguales a 2.5 micras (PM_{2.5}). Asimismo, la Figura 8, muestra la ubicación geográfica de cada una de las estaciones de monitoreo automáticas que conforman este sistema.

Las cuatro estaciones del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Coahuila (SMCA) son automáticas. Las estaciones ubicadas en Monclova, Piedras Negras y Saltillo, comenzaron operaciones en el mes de marzo del 2016, mientras que la estación de Torreón, opera desde el año 2012.

Cuadro 1

Estaciones y parámetros que conforman el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire (SMCS) del Estado de Coahuila.

Municipio	Estación	Clave	Dirección	Coordenadas (x, y)	Contaminantes medidos					
					PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	SO ₂	NO ₂	CO
Monclova	Cuarta Jurisdicción Sanitaria	MON	Blvd. Francisco I. madero s/n, colonia Guadalupe.	X=25.915699 Y=-101.432182	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Piedras Negras	Centro de Rehabilitación Integral DIF estatal	PDS	Avenida 16 de septiembre No. 218, fraccionamiento las Fuentes.	X=28.707670 Y=-100.526513	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Saltillo	Secretaría de Finanzas del Estado	SLW	Emilio Castelar No. 150, zona centro.	X=25.421480 Y=-100.996859	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Torreón	CONALEP	CNP	Calzada José Vasconcelos, s/n, col. Merced II	X=25.522960 Y=-103.395614	✓	✓	✓	✓	✓	✓

□ = No se cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante.
 ✓ = Se cuenta con equipo de monitoreo de este contaminante.

Fuente: Elaboración propia con información de SEMA y el Sistema Nacional de la Calidad del Aire (SINAICA, 2017).

Figura 8

Ubicación de las estaciones de monitoreo en el Estado de Coahuila.



Fuente: Elaboración propia con información de SEMA y el Sistema Nacional de la Calidad del Aire (SINAICA, 2017).

De manera adicional se miden también los siguientes parámetros: temperatura, dirección del viento, velocidad del viento, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar, precipitación y radiación UVA.

Los analizadores automáticos están programados para dar lecturas con promedio cada cinco minutos, por su parte los equipos de monitoreo de partículas (BAM) proporcionan una lectura cada hora, todos los datos son enviados a un datalogger, el cual concentra la información y la envía de manera remota vía internet a un centro de control. El centro de control del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Coahuila de Zaragoza se encuentra ubicado en el segundo piso del edificio del Centro de Gobierno con domicilio en Carretera 57 con Boulevard Centenario de Torreón en la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Debido a que el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Coahuila de Zaragoza es de reciente creación y operación, aún no ha sido sometido a auditoría

alguna, sin embargo, se proyecta solicitarlas al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), con el fin de corregir posibles errores y fallas e implementar un programa de aseguramiento y control de calidad que garantice que las mediciones son confiables y contribuya eficientemente aportando datos validados y oportunos de la calidad del aire en el Estado de Coahuila de Zaragoza.

Cabe mencionar que la actual cobertura del Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire es insuficiente, por lo tanto, es necesario fortalecer el sistema con la adquisición y puesta en marcha de un mayor número de estaciones automáticas con el fin de lograr una mayor cobertura en los municipios de Saltillo y Monclova. Asimismo, son necesarias más estaciones de monitoreo en Ramos Arizpe, Sabinas, Nava y Acuña, y de esta manera beneficiar a un mayor número de habitantes.

2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes

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

El Cuadro 2 muestra las especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas con las que se realizó la evaluación del cumplimiento de los límites de: las PM₁₀, las PM_{2.5}, el O₃, el SO₂, el NO₂ y el CO.

Cuadro 2

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/m ³ Máximo	Por lo menos tres trimestres con al menos 75% de los promedios de 24 h válidas (DOF, 2014)	NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2005)
		Crónica	---	40 µg/m ³ Promedio anual		
Partículas PM _{2.5}	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	45 µg/m ³ Máximo		
		Crónica	---	12 µg/m ³ 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, 2014)
	Promedios móviles de 8 horas		No se permite	0.070 ppm Máximo	Al menos 75% de los máximos diarias de los promedios móviles de 8 h (DOF, 2014)	
Dióxido 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) ^c
	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	
Dióxido 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) ^c
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	11 ppm Segundo máximo ^b	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 horas	NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1994) ^c

Fuente: Elaboración propia a partir de la Normatividad vigente.

NOM-025-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM₁₀ 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 (O₃) 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 dióxido de azufre (SO₂).

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 dióxido de nitrógeno (NO₂).

^a En el caso del dato horario del ozono en el numeral 4.3.1.1 de la NOM se especifica que aún en el caso en el que no se cumpla el criterio del 75% de los valores horarios, se incumplirá la norma cuando al menos uno de los valores horarios sea mayor a 0.110 ppm.

^b Calculado sin traslape de información con el que se obtuvo el máximo.

^c 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 calidad del aire

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 el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire, con las que se infiere a que concentraciones está siendo expuesta la población.

En este apartado, se muestran los indicadores de la calidad del aire para el año 2012 a 2015 de la estación ubicada en Torreón, no se incluye el año 2016, ya que no se cuenta con datos de registro suficientes. Para las estaciones ubicadas en Saltillo, Monclova y Piedras Negras se han analizado los registros del año 2016, ya que estas estaciones iniciaron operación en este año, y a la fecha de la realización del presente diagnóstico, apenas se había cumplido el monitoreo del año 2016. Se han calculado indicadores para los contaminantes: partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}), partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), ozono (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO).

Los indicadores para cada contaminante se generaron cuando se cumplieron con los criterios de completación de datos del 75% en cada agregación de datos que se llevó a cabo (por ejemplo en los cálculos de los: promedios móviles de 8 horas, promedio de 24 horas, máximo diario, etc.), lo anterior de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y que se especifican en los Informes Nacionales de Calidad del Aire. En este sentido, es importante mencionar que no se incluyen indicadores de dióxido de azufre (SO_2) debido a que aunque se midió el contaminante, no se cumplieron los criterios de suficiencia de datos para poder generarlos. Asimismo, es importante señalar que antes de generar los indicadores se llevó a cabo la limpieza, verificación y validación de las bases de datos de cada uno de los contaminantes.

Mediante los indicadores se evalúa el estado de la calidad del aire con respecto a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), los cuales son:

- a. Evaluación del cumplimiento de las NOM de calidad del aire.
Se evalúa el cumplimiento de las NOM correspondientes para PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , NO_2 y CO.
- b. Distribución de días buenos regulares y malos en cada uno de los municipios de acuerdo con el criterio de completación de al menos el 75% por ciento de datos en cada día y datos disponibles de 2012 a 2016.

Se utilizan gráficas con barras que representan cada uno de los años. 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).
- No excedieron el valor diario normado, pero se encuentran cercanas a este valor (amarillo).
- Excedieron el valor diario normado (rojo).
- No se contó con información suficiente para determinar si se excedió el valor normado (blanco, DI).
- No se midió el contaminante (gris, SM)

De manera complementaria también se generan indicadores que muestran el comportamiento temporal de los contaminantes

- c. Comportamiento durante las horas del día, los días de la semana y los meses del año.
 - Comportamiento mensual
 - Comportamiento diario
 - Comportamiento horario

Los indicadores de los días de la semana y los meses del años se generaron a partir de los datos diarios de cada contaminante, esto es: para las PM_{10} y las $PM_{2.5}$ de los promedios de 24 horas, para el O_3 y NO_2 de los máximos de las 24 horas y para el CO de los máximos diarios de los promedios móviles de 8 horas.

Cabe aclarar que en esta sección no se incluyen los resultados de las campañas de monitoreo en Saltillo, Torreón, Ramos Arizpe y Arteaga efectuadas en los años del 2007 al 2011, debido a que los reportes publicados a través de la página de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Coahuila (SEMA, 2017) , muestran que de acuerdo a los tiempos promedio de los límites vigentes para esos años, que evalúan el efecto agudo (1 hora, 8 horas y 24 horas), en las Normas Oficiales Mexicanas, estos se cumplieron, aunado a que los periodos de las campañas son muy cortos, de alrededor de una semana, lo que no es representativo de las condiciones de la calidad del aire en un año calendario necesario para determinar el cumplimiento de los límites de las NOM.

2.3.1 Evaluación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas

El Cuadro 3 muestra la evaluación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire expedidas por la Secretaría de Salud; en las primeras cuatro columnas los años 2012 a 2015 del municipio de Torreón y en las últimas tres el año 2016 de los municipios de Saltillo, Monclova y Piedras Negras.

Cuadro 3

Cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en los municipios de Torreón, Saltillo, Monclova y Piedras Negras.

Contaminante	Tiempo para el promedio	Indicador Límite	Torreón				Saltillo	Monclova	Piedras Negras
			2012	2013	2014	2015	2016	2016	2016
PM ₁₀	24 h	Máximo ≤ 75 µg/m ³	DI	211	199	SM	DI	DI	DI
	Anual	Promedio ≤ 40 µg/m ³	DI	63.7	62.6	SM	DI	DI	DI
	Cumple NOM		DI	No	No	DI	DI	DI	DI
PM _{2.5}	24 h	Máximo ≤ 45 µg/m ³	SM	DI	DI	SM	DI	DI	DI
	Anual	Promedio ≤ 12 µg/m ³	SM	DI	DI	SM	DI	DI	DI
	Cumple NOM		NA	DI	DI	NA	DI	DI	DI
O ₃	1 h	Máximo ≤ 0.095 ppm	DI	0.095	0.100	DI	0.152	0.115	DI
	8 h	Máximo ≤ 0.07 ppm	DI	0.074	0.085	DI	0.100	0.061	DI
	Cumple NOM		DI	No	No	DI	No	No	DI
SO ₂	8 h	Segundo máximo ≤ 0.200 ppm	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
	24 h	Máximo ≤ 0.110 ppm	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
	Anual	Promedio ≤ 0.025 ppm	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
	Cumple NOM		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NO ₂	1 h	Segundo máximo ≤ 0.21 ppm	DI	0.109	DI	DI	0.083	DI	DI
	Cumple NOM		NA	Sí	NA	NAI	Sí	NA	NA
CO	8 h	Segundo máximo ≤ 11 ppm	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
	Cumple NOM		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMA
 DI = Datos insuficientes
 SM = Sin mediciones
 NA = No se aplica

En general, durante los años que se realizó la evaluación del cumplimiento de las NOM de calidad del aire, este Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire presentó problemas operativos que provocaron que los equipos estuvieran fuera de operación, o bien que generaran poca información, por lo que no se obtuvieron datos suficientes que permitieran evaluar el cumplimiento de los límites normados para todos los años y todos los municipios de las PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ y CO y determinar su cumplimiento. En el caso de las PM_{2.5}, el SO₂ y el CO no fue posible realizar la evaluación en ninguno de los municipios.

En el cuadro se señalan en rojo aquellos valores de los indicadores que incumplieron el valor límite especificado en las NOM para cada uno de los contaminantes. Se presentó incumplimiento de los valores límite en las PM_{10} y el O_3 . En el siguiente apartado se presentan las gráficas de los indicadores de evaluación del cumplimiento de las NOM resumidos en el cuadro 4 y se detalla su comportamiento por contaminante.

Es pertinente aclarar de nuevo que en los municipios de Saltillo, Monclova y Piedras Negras la operación de las estaciones en su fase de pruebas comenzó en enero de 2016 y que a partir del mes de abril se consideraron adecuados los datos para generar indicadores.

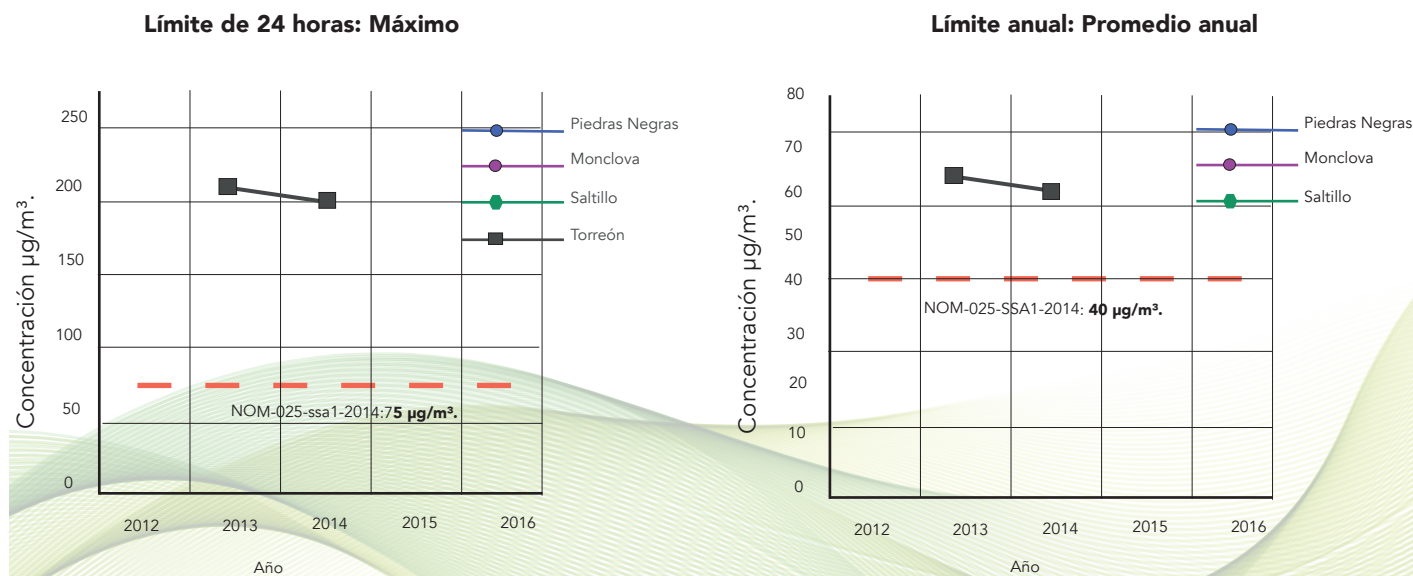
2.3.2 Tendencias de evaluación de las NOM (PM_{10} , O_3 y NO_2)

En esta sección se presentan las gráficas con las tendencias de la evaluación del cumplimiento de las NOM de las PM_{10} , O_3 , y NO_2 , contaminantes en los que fue posible generar los indicadores para determinar su cumplimiento.

En la Figura 9 se ilustra el cumplimiento de la NOM-025-SSA1-2014 de PM_{10} , del límite de 24 horas y anual. De ambas gráficas se aprecia el incumplimiento de la NOM en la estación de Torreón en los años 2013 y 2014, cabe señalar que en 2015 y 2016 no se reportaron datos. Tanto el máximo como el promedio anual de las concentraciones promedio de 24 horas de PM_{10} que se registraron en los años 2013 y 2014 se ubicaron por arriba de los valores normados. En el caso del límite de 24 horas con concentraciones de más de dos veces por arriba de los $75 \mu g/m^3$ (211 y $199 \mu g/m^3$). Para el límite anual con concentraciones de poco más del 50% por arriba del valor especificado. Piedras Negras, Monclova y Saltillo empezaron a medir en 2016 y no cuentan con los datos suficientes para determinar su cumplimiento.

Figura 9

Cumplimiento de la NOM de PM_{10}

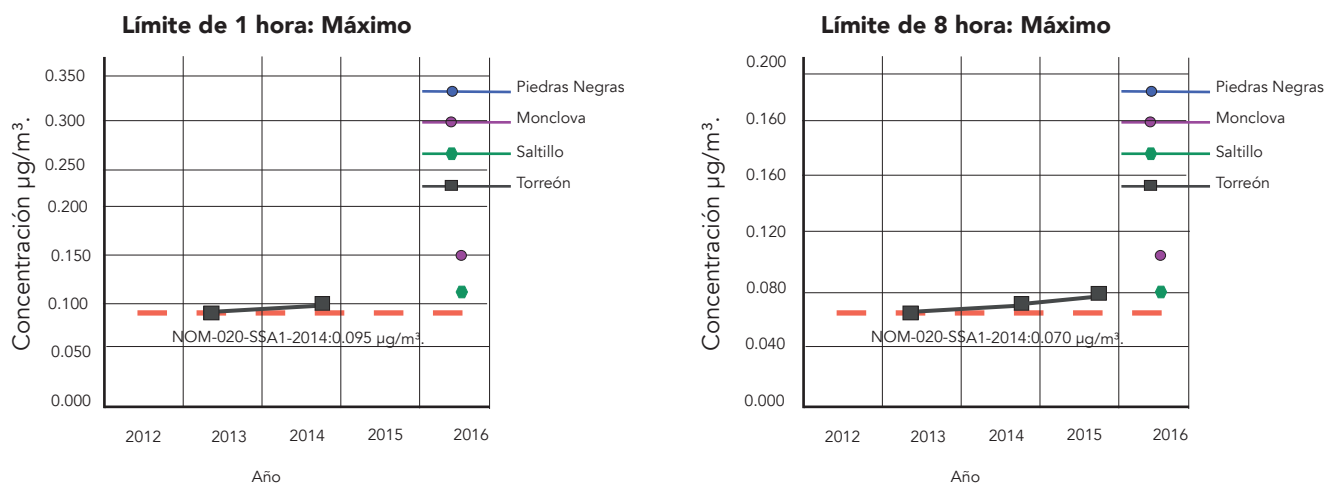


Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMA

En la Figura 10 se muestran los indicadores para evaluar el cumplimiento de la NOM-020-SSA1-2014 de O_3 de los límites de 1 hora y 8 horas. De la gráfica se aprecia que excepto por Monclova en 2016 y Torreón en 2013, en los demás años y municipios donde es posible realizar la evaluación de cumplimiento de la NOM ambos límites se incumplen. Saltillo presentó los valores más altos en ambos límites, en el límite de 1 hora, el valor máximo estuvo por arriba de las 0.095 ppm en un 60%.

Figura 10

Cumplimiento de la NOM de O_3 .

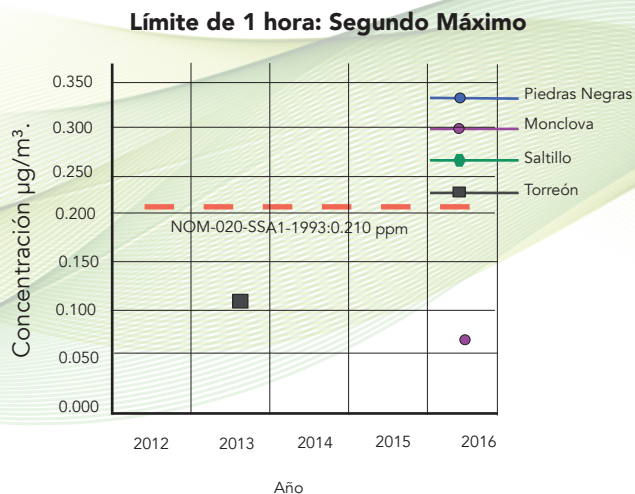


Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMA

En la Figura 11 se muestra el cumplimiento de la NOM-023-SSA1-1993 de NO_2 a partir del límite de 1 hora (0.21 ppm). Fue posible realizar la evaluación en 2013 en Torreón y en 2016 en Monclova, en ambos casos el segundo máximo es inferior al valor límite, lo que indica que se cumplió la NOM con valores muy inferiores al límite normado.

Figura 11

Cumplimiento de la NOM de NO_2 .



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMA

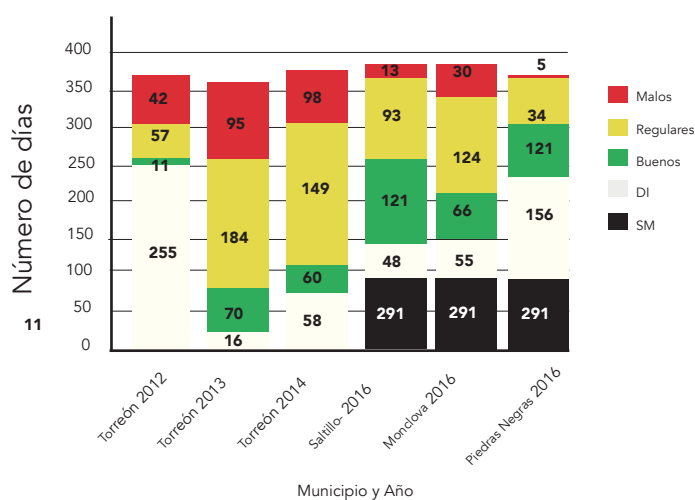
2.3.3 Distribución de días buenos, regulares y malos

En las Figuras 12 a 16 se muestran las gráficas con el número de días buenos, regulares y malos de PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , NO_2 y CO para cada uno de los años que se cuentan con mediciones de los municipios de Torreón, Saltillo, Monclova y Piedras Negras.

En la Figura 12 se ilustra la distribución de días para las PM_{10} , se aprecia que en todos los años y en todos los municipios en los que fue posible calcular los promedios de 24 horas, varios días se clasificaron en color rojo, lo que indica que su valor rebasó los $75 \mu g/m^3$. En los años 2013 y 2014 en el municipio de Torreón es cuando más días malos se presentaron, alrededor de 100 en cada uno de los años. En 2016 el municipio de Monclova es el que presentó el mayor número de días malos (30 días) seguido por Saltillo. En Piedras Negras, si bien muestra el menor número de días malos, el número de días que no fue posible calificar la calidad de aire con respecto a las PM_{10} es de 156 días, por lo que no es posible establecer si en esos días la calidad del aire fue mala o no.

Figura 12

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

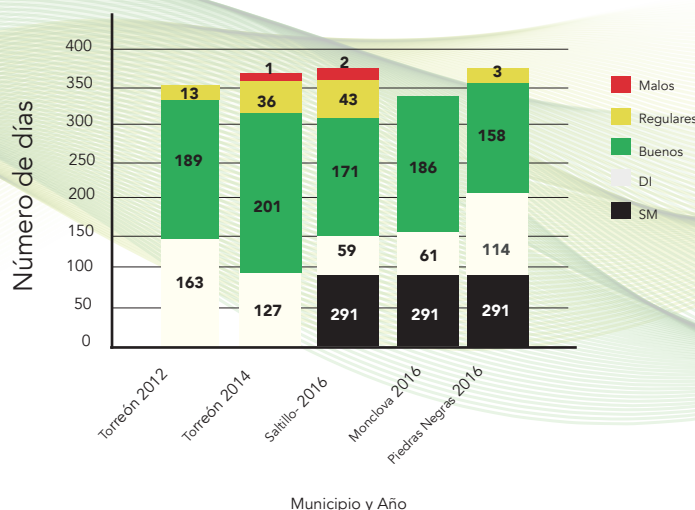


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.
DI = datos insuficientes, SM = sin medición

Con respecto de las $PM_{2.5}$ (Figura 13) se aprecian muy pocos días con mala calidad del aire: 1 en Torreón en 2014, 1 en Saltillo y 2 Monclova en 2016. Sin embargo, hay que considerar que se registró un número importante de días en cada uno de los años en los que no fue posible calificar la calidad del aire por datos insuficientes que van de alrededor del 16 % al 40%.

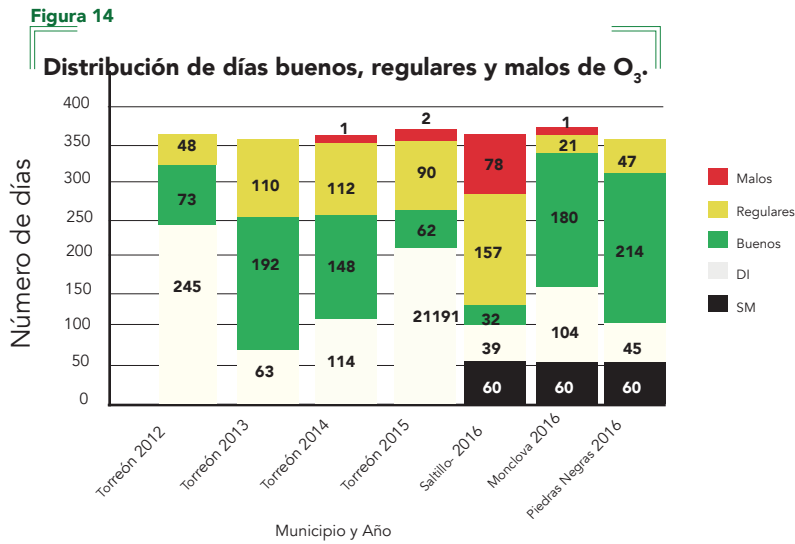
Figura 13

Distribución de días buenos, regulares y malos de $PM_{2.5}$.



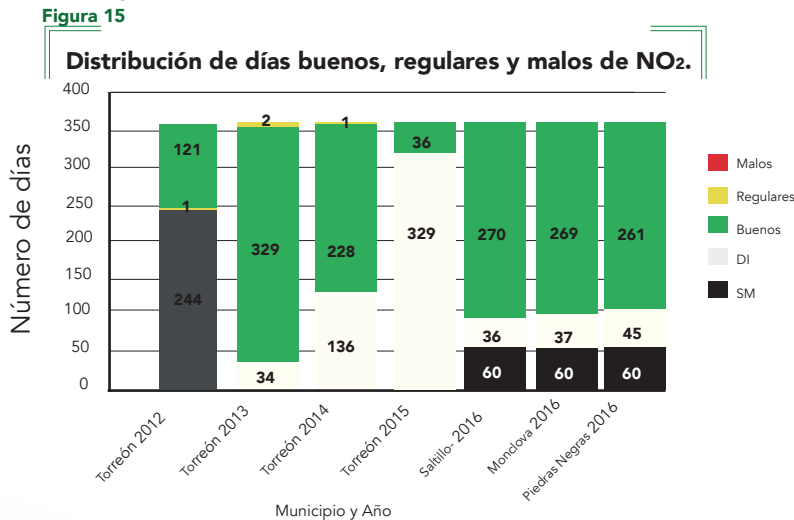
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.
DI = datos insuficientes, SM = sin medición

En relación al O₃ (Figura 14), se presentaron días con calidad del aire mala en Torreón en los años 2014 y 2015, y en Saltillo y Monclova en 2016. Saltillo es el municipio que más días en rojo registró con un total 78, registró además 157 días en amarillo, lo anterior es de destacar ya que de no establecerse acciones que disminuyan las concentraciones del contaminante, pudieran pasar de días con un calificativo de la calidad del aire regular a malo en los siguientes años.



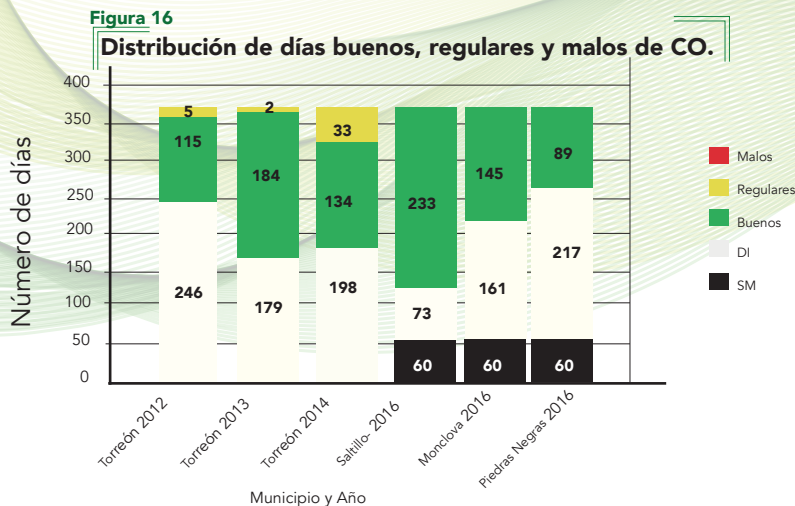
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.
DI = datos insuficientes
SM = sin medición

La Figura 15 ilustra la distribución de días buenos, malos y regulares del NO₂, en general los días que fue posible calificar se clasifican el color verde, es decir que la calidad del aire es buena. Sólo Torreón registró en 2013 y 2014, dos y un día con el calificativo de regular (amarillo).



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.
DI = datos insuficientes
SM = sin medición

Finalmente para el CO (Figura 16) sólo en Torreón se registraron días con calidad del aire regular, con un mayor número de días en 2014. Sin embargo, cabe destacar que en todos los años y todos los municipios los días que no se pudieron calificar van de un 20% en Saltillo en 2016 a un 68% en Torreón en 2012.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.
DI = datos insuficientes
SM = sin medición

2.3.4 Comportamiento durante los meses del año, los días de la semana y las horas del día

2.3.4.1 Comportamiento mensual

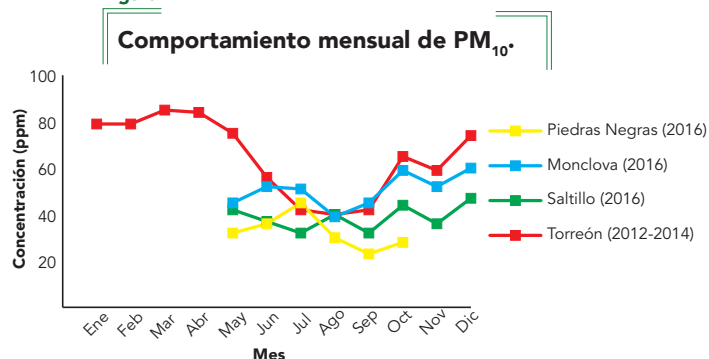
El comportamiento mensual de los contaminantes se muestra en las Figuras 17 a 21.

La Figura 17 ilustra el comportamiento de las PM_{10} , los meses que presentan mayores concentraciones son octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril. Los meses con menor concentración son mayo, junio, julio, agosto y septiembre, la cual es la tendencia típica del contaminante.

La tendencia descrita es muy clara en Torreón, municipio en el que se cuenta con un mayor número de datos. En los municipios de Saltillo, Monclova y Piedras Negras, hay que tomar con reserva la tendencia del comportamiento de las concentraciones mes a mes, debido a que no se cuenta aún con datos de un año completo.

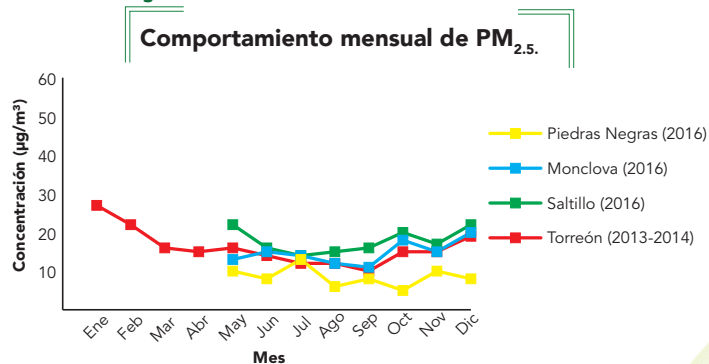
Con respecto a los demás contaminantes la evaluación sólo se pudo realizar para algunos meses, aquellos que cumplieron con el criterio de suficiencia. Por lo anterior no es posible establecer el comportamiento de los mismos a través del año, debido a que como ya se señaló antes, apenas en enero de 2016 se pusieron en operación los analizadores y a partir de abril se consideran datos válidos.

Figura 17



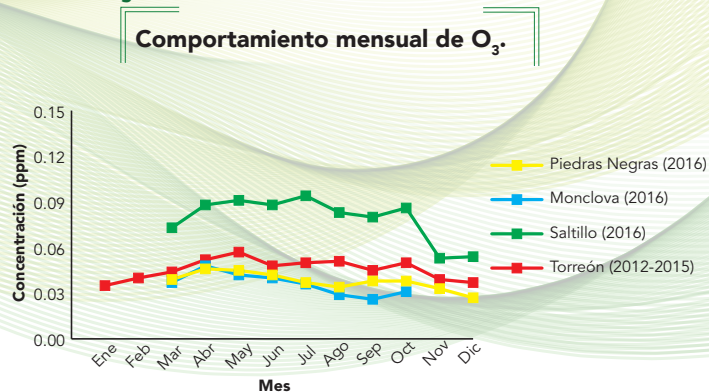
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Figura 18



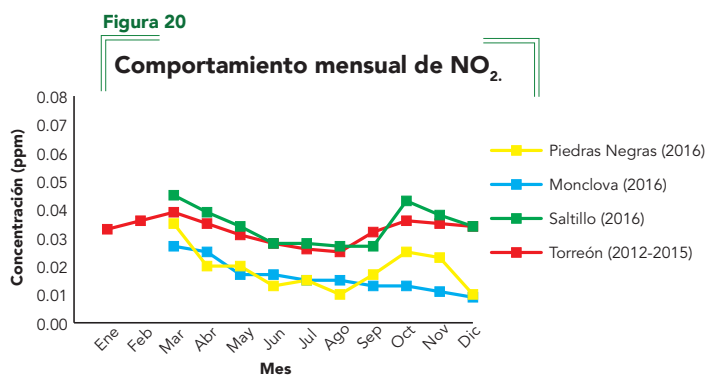
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Figura 19



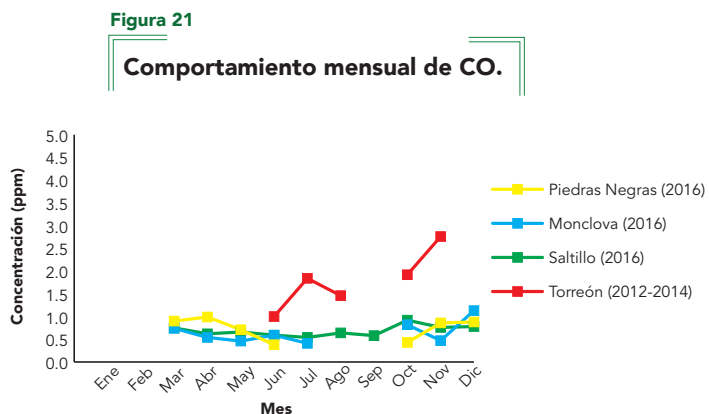
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

El comportamiento mes a mes del NO_2 se ilustra en la Figura 20, la tendencia más clara es la de Torreón que exhibe una distribución bimodal con las concentraciones más altas en los meses de marzo y de octubre a diciembre. En los demás municipios la tendencia no es clara aún.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Por último, para el CO (Figura 21) es difícil establecer una tendencia mensual del contaminante en los municipios de Torreón, Monclova y Piedras Negras. Sólo en el caso de Saltillo se observa que una tendencia en los meses de abril a diciembre con un ligero incremento en las concentraciones de octubre a diciembre; sin embargo, falta tener datos de un año calendario completo para establecer una tendencia durante todos los meses.

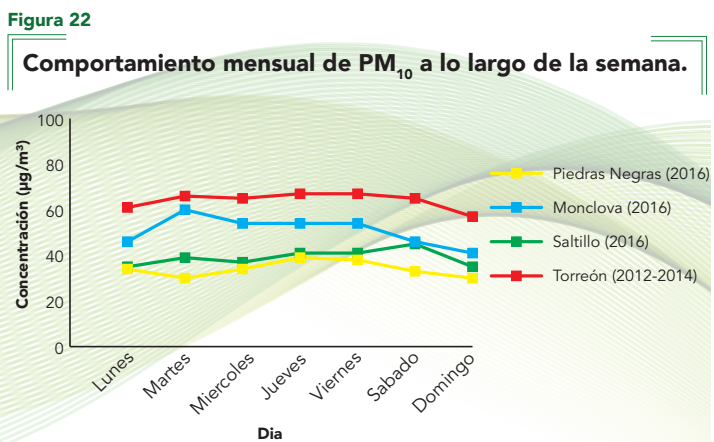


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

2.3.4.2 Comportamiento durante los días de la semana

El comportamiento de los contaminantes a lo largo de los días de la semana se muestra en las Figuras 22 a 26.

De manera general para todos los municipios las concentraciones más altas de PM_{10} (Figura 22) se presentan los días martes a sábado. En Piedras Negras las concentraciones más bajas se registraron los martes en lugar de los lunes.

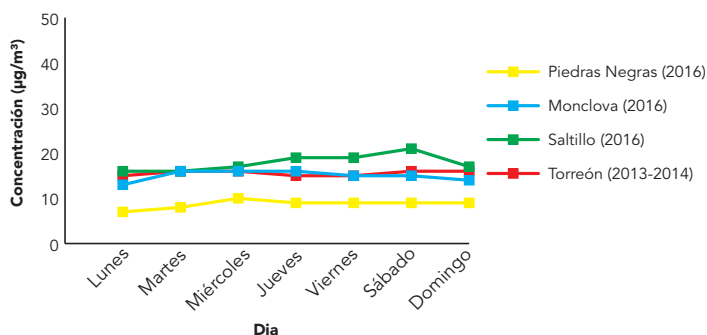


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

En relación a las $PM_{2.5}$ (Figura 23) no se aprecia variación en el comportamiento de las concentraciones en los diferentes días de la semana en Torreón, Monclova y Piedras Negras. En Saltillo se aprecia un ligero aumento en los días jueves, viernes y sábado.

Figura 23

Comportamiento mensual de $PM_{2.5}$ a lo largo de la semana.

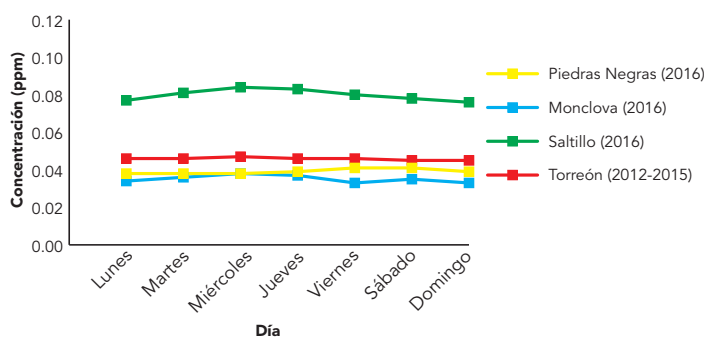


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

La Figura 24 ilustra el comportamiento del O_3 a lo largo de los días de la semana, de ésta se aprecia que en Saltillo los días miércoles y jueves las concentraciones son ligeramente mayores a las concentraciones de los demás días. En los municipios de Torreón, Monclova y Piedras Negras no hay un cambio significativo en las concentraciones diarias entre un día y otro.

Figura 24

Comportamiento de O_3 a lo largo de la semana.

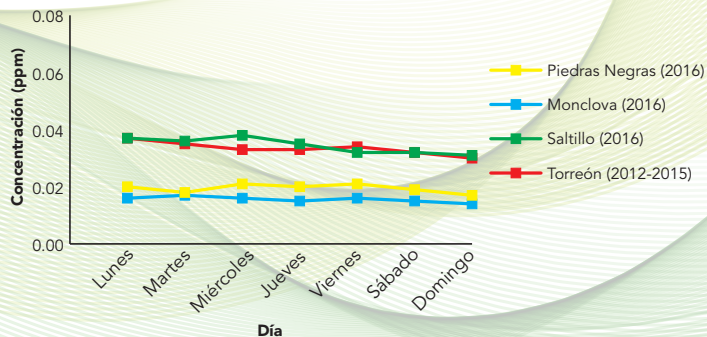


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

En relación al NO_2 que se ilustra en la Figura 25 no muestra gran variación en las concentraciones entre un día y otro en los cuatro municipios.

Figura 25

Comportamiento de NO_2 a lo largo de la semana.

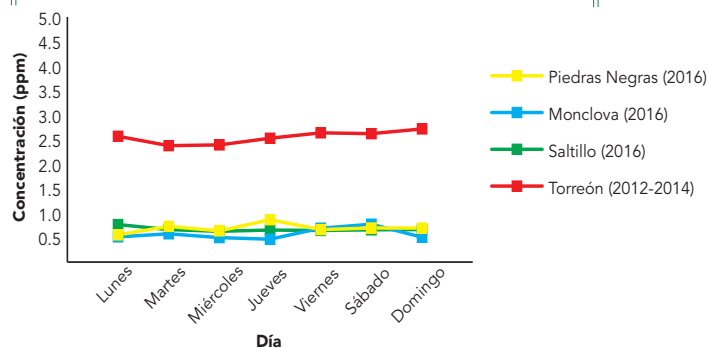


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Para el CO que se ilustra en la Figura 26 no hay una variación en las concentraciones de un día a otro de la semana para los cuatro municipios de Coahuila.

Figura 26

Comportamiento de CO a lo largo de la semana.



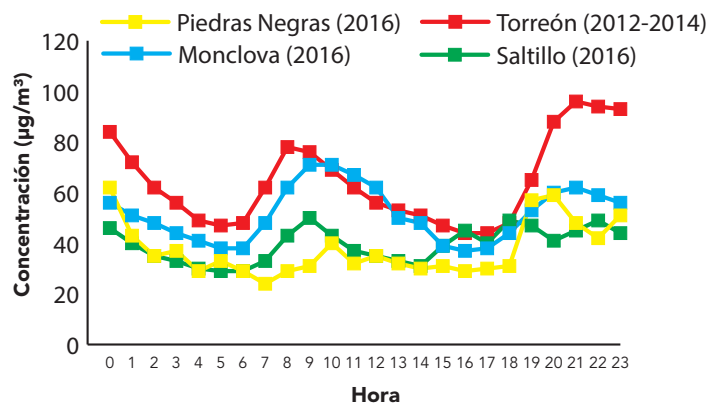
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

2.3.4.2 Comportamiento durante las horas del día

El comportamiento de los contaminantes a lo largo de las horas del día se muestra en las Figuras 27 a 31.

Figura 27

Comportamiento de PM₁₀ a lo largo del día.

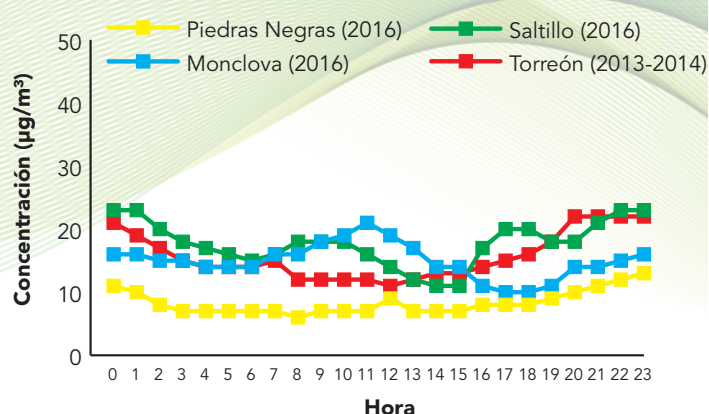


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

En la Figura 27 se aprecia en las PM₁₀ la típica distribución bimodal en los cuatro municipios. Torreón, Saltillo y Monclova presentan el primer pico entre las 8:00 y 12:00 horas y el segundo a las 20:00 horas, relacionadas en parte con las emisiones vehiculares. En Piedras Negras no se aprecia la distribución típica, pero se puede deber a que de este contaminante se registraron pocos datos en el año y la tendencia no es aún clara.

Figura 28

Comportamiento de PM_{2.5} a lo largo del día.



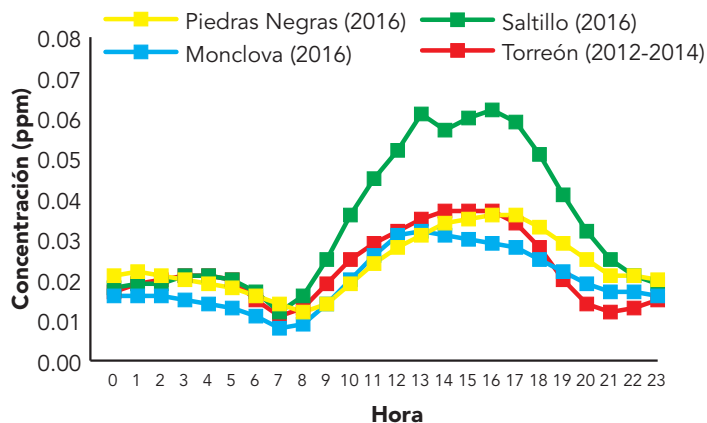
Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Con respecto de las PM_{2.5} y debido a los pocos datos que se registraron del contaminante es difícil establecer una tendencia clara en los cuatro municipios (Figura 28). Así por ejemplo, Monclova y Piedras Negras muestran una tendencia unimodal con concentraciones ligeramente mayores a las demás horas del día a las 11:00 y 12:00 horas respectivamente. Torreón muestra una tendencia bimodal, el primer pico se presentó a las 7:00 horas y el segundo entre las 20:00 y 23:00 horas. En cambio Saltillo muestra una tendencia con tres picos, el primero alrededor de las 9:00 horas, el segundo entre las 17:00 y 18:00 horas y el tercero a las 23:00 horas.

El comportamiento a lo largo del día del O_3 se ilustra en la Figura 29, en los cuatro municipios se aprecia el comportamiento típico del ozono, se aprecia una distribución unimodal con los valores más altos entre las 12:00 y 19:00 horas.

Figura 29

Comportamiento de O_3 a lo largo del día.

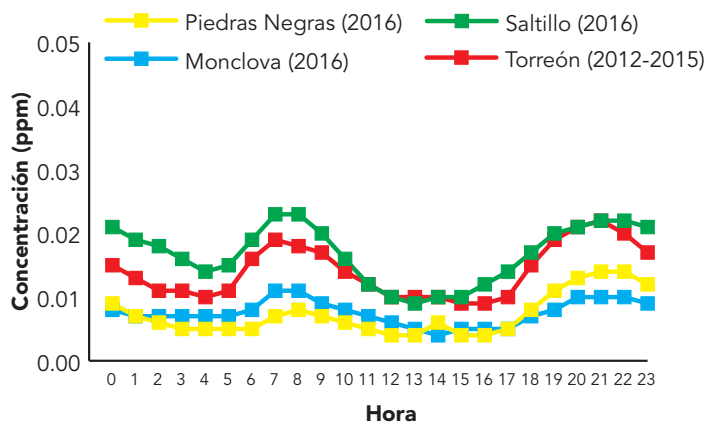


Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Con respecto al NO_2 , el comportamiento a lo largo del día muestra la tendencia típica del contaminante con una distribución bimodal en los cuatro municipios. El primer pico se registró entre las 7:00 y 8:00 horas y el segundo alrededor de las 21:00 horas.

Figura 30

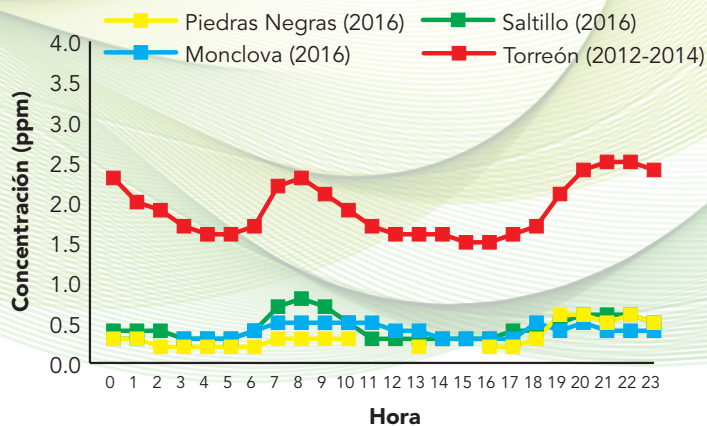
Comportamiento de NO_2 a lo largo del día.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Figura 31

Comportamiento de CO a lo largo del día.



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMA.

Finalmente, en la Figura 31 se ilustra el comportamiento del CO durante las horas del día. Se observa el comportamiento típico del contaminante con una distribución bimodal en los cuatro municipios. El primer pico se registró a las 8:00 horas y el segundo entre las 20:00 y 22:00 horas.

The image features a scenic landscape with a large circular graphic overlay. The background shows a valley with green hills and a blue sky. The circular overlay is dark and contains the text "Capítulo 3 INVENTARIO DE EMISIONES" in white, bold, sans-serif font. Two horizontal white lines are positioned above and below the text within the circle. The foreground is filled with green foliage and trees.

Capítulo 3
INVENTARIO DE
EMISIONES



3. Inventario de emisiones

El inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera es un instrumento estratégico para la gestión de la calidad del aire que permite conocer el tipo y cantidad de contaminantes que son emitidos al aire por los diferentes sectores o categorías. Asimismo su elaboración es indispensable, y su importancia radica en que permite diseñar, implementar y evaluar acciones de control encaminadas a la reducción, control y mitigación de emisiones de contaminantes al aire.

Los inventarios de emisiones están constituidos por las siguientes fuentes:

- Fuentes fijas, que están constituidas por el sector industrial.
- Fuentes móviles, relacionadas con los vehículos automotores (móviles carretera), y a aquellos vehículos que no circulan en carretera (móviles no carretera), tales como: maquinaria agrícola, de construcción, locomotoras, entre otros.
- Fuentes de área, considera las emisiones provenientes de los comercios y servicios, como la cocción de alimentos en casa habitación, uso de solventes, actividades ganaderas, agrícolas, incendios forestales, entre otros.
- 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.
- Éstas se incluyen sólo en el primer análisis del inventario, posteriormente el análisis se enfoca a las emisiones antropogénicas.

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, con el objetivo que sean la base para el diseño de las medidas de control de emisiones contaminantes que ayuden a mejorar la calidad del aire en las zonas urbanas de esta entidad. Por tal motivo, se han realizado los siguientes análisis: por entidad y fuente de emisión, por categorías, tipo de contaminante y municipio.

3.1. Características generales del inventario de emisiones para el Estado de Coahuila

Zona de estudio: Estado de Coahuila

Año base: 2014

Resolución: A nivel municipal

Fuentes de emisión estimadas:

- **Fuentes fijas o puntuales.** Establecimientos industriales.
- **Fuentes móviles carreteras y no carreteras.** Vehículos que circulan por carretera y aquellos utilizados en las actividades de la construcción y agrícola, además de la actividad aeroportuaria, ferroviaria, marítima y recreativa.
- **Fuentes de área.** Actividad habitacional, comercial y de servicios.
- **Fuentes naturales.** Incluye las emisiones provenientes de las fuentes biogénicas y erosivas. Estas no se incluyen en el presente documento, debido que el análisis se enfoca a las emisiones antropogénicas.

Contaminantes estudiados:

- Partículas menores a 10 micrómetros, PM_{10} .
- Partículas menores a 2.5 micrómetros, $PM_{2.5}$.
- Dióxido de azufre, SO_2 .
- Óxidos de nitrógeno, NO_x .
- Monóxido de carbono, CO .
- Compuestos orgánicos volátiles, COV .
- Amoníaco, NH_3 .

Metodologías de estimación utilizadas:

Las metodologías que se utilizaron para la elaboración de este inventario están basadas, principalmente, en la serie de Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México (Radian, INE, SEMARNAP, & USEPA, 1997), la Guía de elaboración y uso de inventarios de emisiones (INE, SEMARNAT, & Western, 2005), el Manual para la elaboración de inventario de emisiones de fuentes de área (SEMARNAT, 2008) y los procedimientos utilizados para la elaboración de los Inventarios Nacionales de Emisiones para México utilizados por la SEMARNAT. También se consideran metodologías e información actualizada por la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de América (USEPA) para la elaboración de inventarios de emisiones, así como metodologías y procedimientos propios desarrollados por LT Consulting, para la recopilación de información y la estimación de emisiones.

Resolución temporal: Los resultados de emisión de contaminantes, por tipo de fuente y categoría, se reportan en mega-gramos de contaminante por año (Mg/año).

Cuadro 4

Inventario de emisiones por fuente para el Estado de Coahuila.

Fuente	Contaminante (Mg/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Área	19,442.2	6,695.7	292.2	3,269.6	9,781.9	12,053.2	20,031.8
Fijas	26,470.8	20,208.6	261,669.6	106,081.5	16,594.0	19,114.6	1,180.8
Móviles	2,098.1	1,936.9	567.5	49,213.0	17,404.6	164,114.6	205.1
Naturales	240,716.5	36,107.5	NA	48,528.6	98,287.5	NA	NA
Total	288,727.6	64,948.7	262,529.3	207,092.7	142,068.0	195,282.4	21,417.8
Fuente	Porcentaje						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Área	7	10	NS	2	7	6	93
Fijas	9	31	100	51	12	10	6
Móviles	1	3	NS	24	12	84	1
Naturales	83	56	NA	23	69	NA	NA
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

NA= No aplica; NS = No significativo.

Nota: Las fuentes móviles incluyen tanto a los vehículos que circulan en carretera (p. ej. Vehículo de uso particular, camionetas, motocicletas, taxis, autobuses, camiones de carga pesada, entre otros), como aquellos que circulan fuera de ella (p. ej. aeronaves, locomotoras, equipo agrícola y de la construcción). En el Estado de Coahuila, los vehículos fuera de carretera contribuyen, principalmente, con el 3% de los NO_x, el 1% de las PM_{2.5} y CO cada uno, así como menos del 1% de los otros contaminantes analizados (PM₁₀, SO₂, COV y NH₃). Para mayor detalle en la contribución de las fuentes móviles carreteras por categoría de emisión, ver el Anexo C. *Inventario de emisiones desagregado por categoría de emisión para el Estado de Coahuila* de este documento.

3.2. Resultado del inventario de emisiones

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

- Por fuente de emisión y contaminantes a nivel estatal,
- Por categorías de emisión para establecer a detalle quién emite en mayor medida contaminantes al aire; y,
- Por municipio, para observar quién contribuyen a la emisión de contaminantes por categoría.

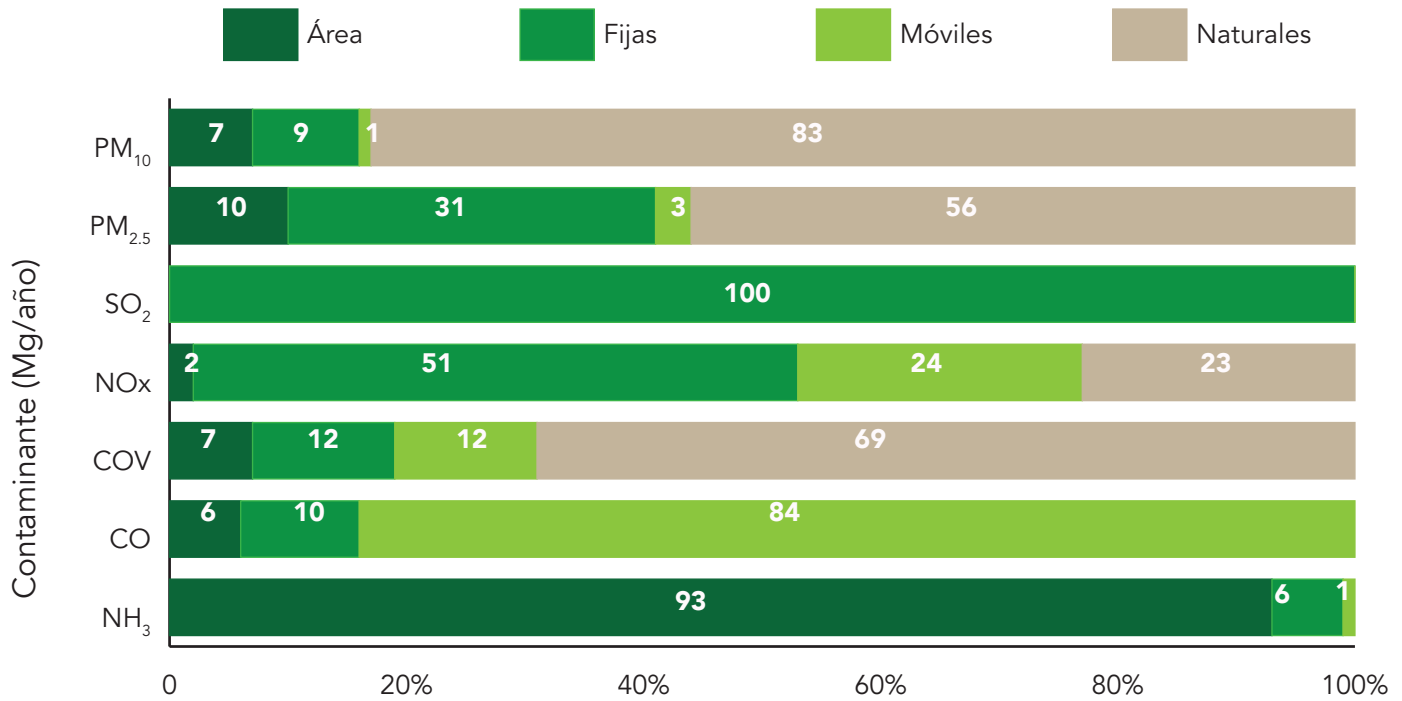
3.2.1. Inventario de emisiones por fuente de emisión

En esta sección se muestra la contribución de emisiones a nivel estatal para las diferentes fuentes inventariadas, incluyendo tanto las emisiones naturales como las antropogénicas.

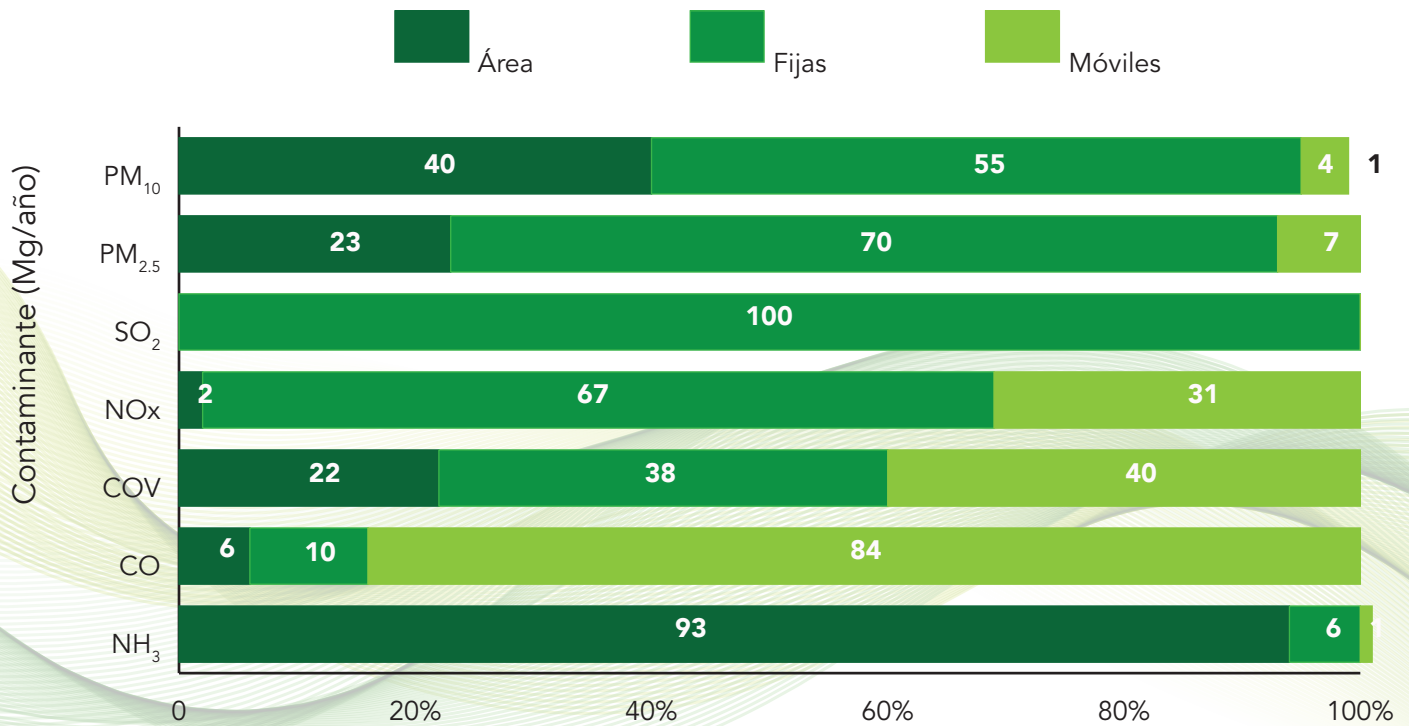
Figura 32

Contribución de emisiones por fuente en el Estado de Coahuila.

Emissiones antropogénicas y naturales



Emissiones antropogénicas



Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Coahuila 2014, elaborado con información de SEMARNAT y LT Consulting.

Como se observa, la contribución de las fuentes naturales es relevante, ya que si sus emisiones son consideradas dentro del inventario, estas representan el 83% y 56% de la emisión total de las PM_{10} y $PM_{2.5}$. Así como el 69% de los COV y el 23% de los óxidos de nitrógeno (NOx).

Dada la complejidad para controlar las emisiones naturales, el análisis del inventario de emisiones por fuente y categoría se centra en las fuentes antropogénicas, sobre las que se puede incidir para reducir sus emisiones.

Las fuentes de área contribuyen en forma importante a la emisión de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, amoníaco (NH_3), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COV), mientras que las fuentes fijas aportan una cantidad considerable de bióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$. Con respecto a las fuentes móviles que circulan por carretera emiten, principalmente, monóxido de carbono (CO) proveniente del uso de combustibles fósiles como la gasolina y el diésel.

Figura 33

Principales fuentes emisoras por tipo de contaminante en el Estado de Coahuila.

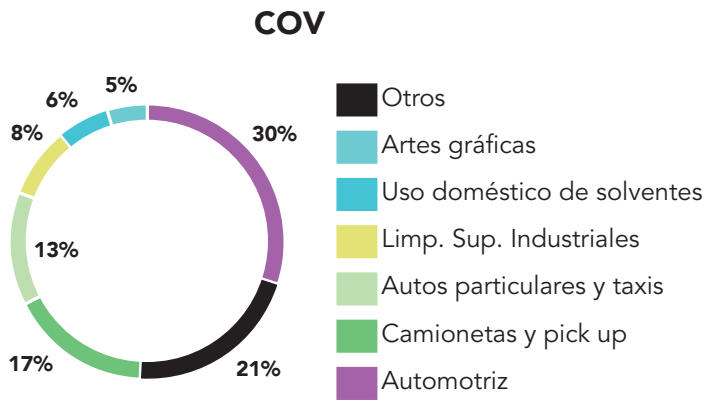


3.2.2. Principales categorías de emisión por contaminante

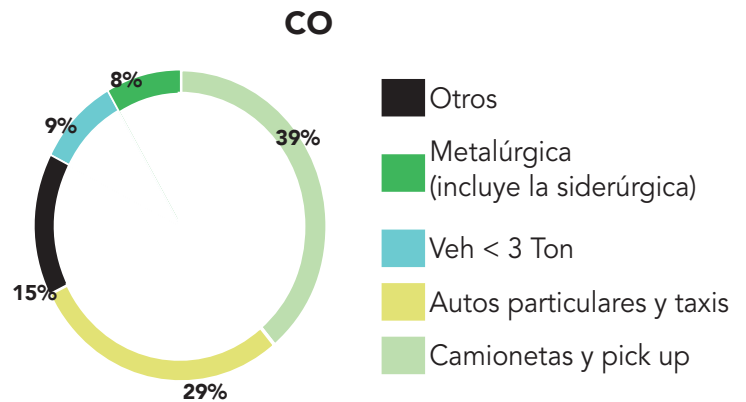
El siguiente análisis permite identificar las categorías específicas de emisión de contaminantes al aire en el Estado de Coahuila, considerando las emisiones de origen antropogénico. Se analizan únicamente las principales categorías, es decir, aquellas que mayormente contribuyen a la emisión de contaminantes, el resto de las categorías se agregaron con el título de "otros".

Figura 34

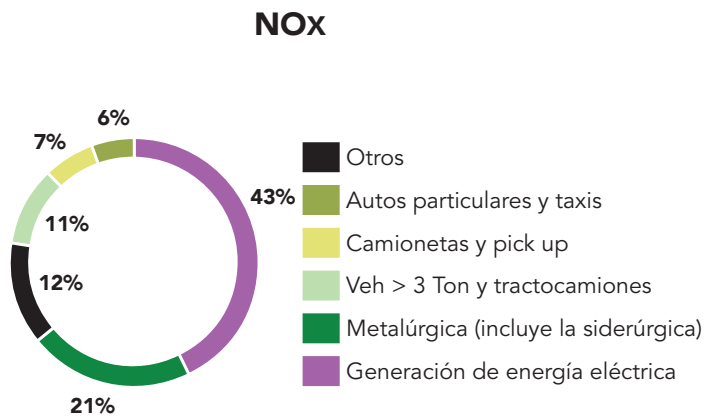
Jerarquización de las categorías de emisión en el Estado de Coahuila.



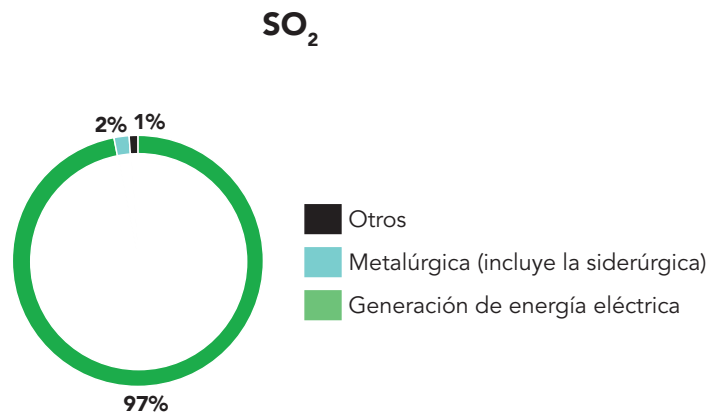
*Otros considera categorías cuya contribución a la emisión de COV es menor del 4.5%: industria de la metalúrgica, petróleo y petroquímica, vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones, así como comercios dedicados a la elaboración de pan y el recubrimiento de superficies industriales, entre otras categorías.



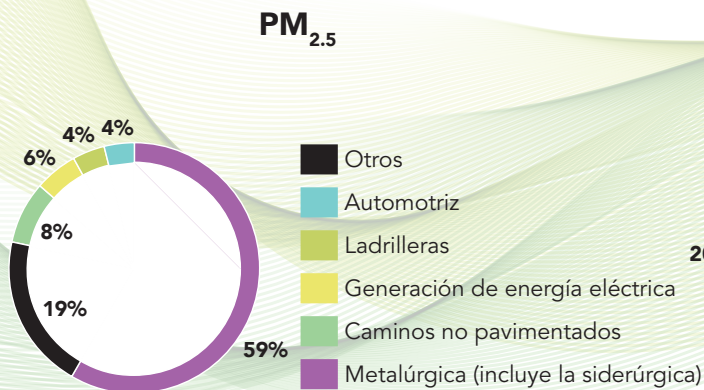
*Otros considera categorías cuya contribución a la emisión de CO es menor del 4%: vehículos automotores mayores a 3 toneladas y tractocamiones, combustión doméstica, quemas agrícolas, motocicletas, incendios forestales y generación de energía eléctrica.



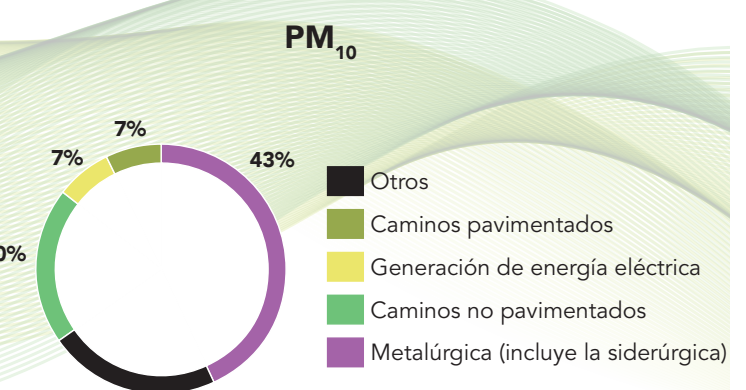
*Otros considera categorías cuya contribución a la emisión de NOx es menor del 3%: locomotoras, autobuses, vehículos menores a 3 toneladas, combustión de maquinaria agrícola, industria del cemento y cal, así como industria química.



*Otros considera categorías cuya contribución a la emisión de SO₂ es menor del 1%: las industrias del cemento y cal, extracción y beneficio de minerales no metálicos, industria de alimentos y bebidas, así como las camionetas, vehículos de uso particular y taxis.



*Otros considera categorías cuya contribución a la emisión de PM_{2.5} es menor del 4%: vehículos mayores a 3 toneladas, tractocamiones, caminos pavimentados, labranza agrícola, combustión doméstica y quemas agrícolas.



*Otros considera categorías cuya contribución a la emisión de PM₁₀ es del 6% o menor: labranza agrícola, ladrilleras, industria automotriz, vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones.

- La principal emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) proviene de las fuentes móviles que circulan por carretera, si se suman las emisiones de los autos particulares, taxis y las camionetas pick up (30%). Sigue en importancia la industria automotriz y algunas fuentes de área como el uso de solventes y las artes gráficas.
- El 77% de la emisión de monóxido de carbono (CO) proviene de los vehículos automotores, si se suman las emisiones de las camionetas pick up, los autos particulares, taxis y vehículos menores a 3 toneladas. La industria metalúrgica contribuye con el 8% de este contaminante.
- Los óxidos de nitrógeno (NOx) son emitidos principalmente por el sector industrial, representado por la generación de energía eléctrica y la metalúrgica al sumar entre estas dos categorías el 64% de este contaminante. Los vehículos automotores representados por los vehículos mayores a 3 toneladas, tractocamiones, camionetas, pick up, autos particulares y taxis contribuyen con el 24% de los NOx.
- El 97% de la emisión de bióxido de azufre (SO₂) proviene del sector de generación de energía eléctrica, por lo que se convierte en la principal categoría en la emisión de este contaminante.
- La emisión de partículas PM₁₀ en el Estado de Coahuila proviene, principalmente, del sector industrial por la industria de la metalúrgica y la generación de energía eléctrica (50% entre los dos sectores), los caminos pavimentados y no pavimentados (27%).
- Las principales categorías emisoras de partículas PM_{2.5} en el Estado de Coahuila son las industrias metalúrgica y de generación de energía eléctrica (65%) entre ambas, seguidas por los caminos no pavimentados, las ladrilleras y la industria automotriz.
- La emisión de amoniaco (NH₃) se concentra en las actividades ganaderas y domésticas, así como en la aplicación de fertilizantes. Estas categorías contribuyen en Coahuila con el 93% de la emisión total.

De acuerdo a lo observado en los resultados de emisión por tipo de contaminante y categoría de emisión, resalta la importancia de las siguientes categorías de emisión por contaminante:

Figura 35

Jerarquización de emisiones por contaminante en el Estado de Coahuila.

	1er emisor	2do emisor	3er emisor
COV Compuestos orgánicos volátiles	Industria automotriz (30%)	Camionetas y pick up (17%)	Autos particulares y taxis (13%)
CO Monóxido de carbono	Camionetas y pick up (39%)	Autos particulares y taxis (29%)	Vehículos menores a 3 toneladas (9%)
NOx Óxidos de nitrógeno	Generación de energía eléctrica (43%)	Industria metalúrgica (21%)	Vehículos mayores a 3 toneladas y tractocamiones (11%)
SO ₂ Bióxido de azufre	Generación de energía eléctrica (97%)	Industria metalúrgica (2%)	
NH ₃ Amoniaco	Emisiones ganaderas (73%)	Emisiones domésticas (16%)	Aplicación de fertilizantes (4%)
PM ₁₀ Partículas menores a 10 Micrómetros	Industria metalúrgica (43%)	Caminos no pavimentados (20%)	Generación de energía eléctrica (7%)
PM _{2.5} Partículas menores a 2.5 micrómetros	Industria metalúrgica (59%)	Caminos no pavimentados (8%)	Generación de energía eléctrica (6%)

Fuente: Inventario de Emisiones del Estado de Coahuila 2014, elaborado con información de SEMARNAT y LT Consulting.

3.2.3. Principales municipios emisores por categoría

El porcentaje de emisiones por tipo de contaminante se muestran en los siguientes cuadros, en donde se destaca los municipios que generan la mayor cantidad, así como aquellos que por su número de habitantes y densidad urbana tienen un impacto importante en su calidad del aire.

Cuadro 5

Porcentaje de PM₁₀ emitidas por municipio en el Estado de Coahuila.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de PM ₁₀
Monclova (43%)	Metalúrgica	97.54
	Caminos pavimentados	0.93
	Ladrilleras	0.50
Saltillo (16%)	Caminos no pavimentados	63.14
	Caminos pavimentados	9.34
	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	8.80
	Ladrilleras	4.47
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	3.02
	Industria Metálica	2.94
Nava (8%)	Generación de energía eléctrica	92.15
	Labranza agrícola	3.49
	Caminos no pavimentados	1.92
	Quemas agrícolas	1.43
Ramos Arizpe (6%)	Automotriz	40.52
	Caminos no pavimentados	24.74
	Caminos pavimentados	7.86
	Alimentos y bebidas	7.10
	Labranza agrícola	5.49
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	5.36
Torreón (5%)	Caminos pavimentados	43.9
	Ladrilleras	13.4
Acuña (2%)	Caminos no pavimentados	60.1
	Incendios forestales	17.0
Piedras Negras (2%)	Caminos no pavimentados	54.2
	Caminos pavimentados	21.4

- En 7 municipios se genera el 82% de las emisiones de PM₁₀, proveniente de industria metalúrgica, los caminos pavimentados y no pavimentados, ladrilleras, las quemas agrícolas y la industria de alimentos y bebidas.
- En los 31 municipios restantes se genera el 18% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Coahuila.

Cuadro 6

Porcentaje de PM_{2.5} emitidas por municipio en el Estado de Coahuila.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de PM _{2.5}
Monclova (58%)	Metalúrgica	98.36
	Ladrilleras	0.57
	Caminos pavimentados	0.28
Saltillo (11%)	Caminos no pavimentados	39.63
	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	16.98
	Ladrilleras	10.71
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	7.28
	Caminos pavimentados	5.86
	Industria metálica	5.72
Nava (6%)	Generación de energía eléctrica	92.66
	Quemas agrícolas	2.98
	Labranza agrícola	1.69
	Caminos no pavimentados	1.00
Ramos Arizpe (6%)	Automotriz	62.23
	Caminos no pavimentados	9.60
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	8.00
	Alimentos y bebidas	3.33
	Caminos pavimentados	3.05
	Combustión doméstica	2.60
Torreón (4%)	Ladrilleras	26.2
	Caminos pavimentados	22.4
Acuña (2%)	Incendios forestales	32.8
	Caminos no pavimentados	32.7
Piedras Negras (1%)	Caminos no pavimentados	34.2
	Ladrilleras	22.6

- En 7 municipios se genera el 88% de las emisiones de PM_{2.5} proveniente de industria metalúrgica, generación de energía eléctrica, automotriz y alimentos y bebidas, así como los caminos pavimentados y no pavimentados, ladrilleras, las quemas agrícolas y los vehículos automotores.
- En los 31 municipios restantes se genera el 12% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Coahuila.

Cuadro 7

Porcentaje de SO₂ emitidas por municipio en el Estado de Coahuila.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de SO ₂
Nava (97%)	Generación de energía eléctrica	98.36
Monclova (2%)	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	98.70
	Camionetas y pick up	0.5
Saltillo (menos de 1%)	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	72.0
	Industria del cemento y cal	8.8
Torreón (menos de 1%)	Industria del cemento y cal	73.1
	Industria de alimentos y bebidas	10.8
Ramos Arizpe (menos de 1%)	Industria del cemento y cal	94.2
	Camionetas y pick up	1.3
Piedras Negras (menos de 1%)	Camionetas y pick up	31.9
	Minerales no metálicos	26.2
Acuña (menos de 1%)	Incendios forestales	40.0
	Camionetas y pick up	24.2

• En 7 municipios se concentra prácticamente el 100% de las emisiones de SO₂ proveniente de la industria metalúrgica y la generación de energía eléctrica,

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Coahuila.

Cuadro 8

Porcentaje de NOx emitidas por municipio en el Estado de Coahuila.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de NOx
Nava (45%)	Generación de energía eléctrica	99.47
Monclova (22%)	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	86.94
	Química	3.71
	Camionetas y Pick up	2.85
	Autos particulares y taxis	2.08
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	1.57
	Autobuses	1.00
Saltillo (10%)	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	24.60
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	22.97
	Autos particulares y taxis	19.76
	Camionetas y Pick up	16.96
Torreón (5%)	Camionetas y Pick up	29.07
	Autos particulares y taxis	27.64
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	14.66
	Cemento y cal	9.19
	Autobuses	8.56
	Veh < 3 Ton	5.31
Ramos Arizpe (3%)	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	48.20
	Industria del cemento y cal	19.90
Piedras Negras (2%)	Camionetas y pick up	36.90
	Autos particulares y taxis	23.60
Acuña (1%)	Camionetas y pick up	28.70

- En 7 municipios se genera el 88% de las emisiones de NOx, proveniente de industria metalúrgica, generación de energía eléctrica, química y cemento y cal. Los vehículos automotores también son una fuente importante de este contaminante.
- En los 31 municipios restantes se genera el 12% de este contaminante.

Cuadro 9

Porcentaje de COV emitidas por municipio en el Estado de Coahuila.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de COV
Saltillo (47%)	Automotriz	62.01
	Autos particulares y taxis	10.43
	Camionetas y Pick up	10.35
	Artes gráficas	7.05
	Veh < 3 Ton	2.44
Torreón (9%)	Camionetas y pick up	39.62
	Autos particulares y taxis	38.30
	Veh < 3 Ton	7.53
	Uso doméstico de solventes	4.03
	Metálico	4.01
Ramos Arizpe (8%)	Uso doméstico de solventes	32.45
	Artes gráficas	17.44
	Automotriz	17.31
	Camionetas y pick up	6.58
Monclova (8%)	Limp. Sup. Industriales	45.37
	Camionetas y pick up	20.60
	Autos particulares y taxis	15.08
	Petróleo y petroquímica	5.59
	Panificación	5.59
	Veh < 3 Ton	3.32
Sierra Mojada (7%)	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	33.94
	Limp. Sup. Industriales	33.94
	Uso doméstico de solventes	29.06
Frontera (5%)	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	28.98
	Limp. Sup. Industriales	28.62
	Uso doméstico de solventes	22.65
Piedras Negras (3%)	Camionetas y pick up	50.30
Acuña (2%)	Camionetas y pick up	43.60

- En 8 municipios se genera el 89% de las emisiones de COV, proveniente principalmente de los vehículos automotores, la industria metalúrgica y consumo de solventes en diversas fuentes de área.
- Y en los 30 municipios restantes se genera el 11% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Coahuila.

Cuadro 10

Porcentaje de CO emitidas por municipio en el Estado de Coahuila.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de CO
Saltillo (28%)	Combustión comercial	38.37
	Combustión agrícola	37.11
	Combustión doméstica	11.13
	Asados al carbón	5.44
	Quemas agrícolas	2.70
Torreón (21%)	Combustión comercial	44.81
	Combustión agrícola	39.57
	Combustión doméstica	10.23
	Asados al carbón	1.64
Monclova (12%)	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	39.48
	Camionetas y pick up	31.44
	Autos particulares y taxis	19.28
	Veh < 3 Ton	5.83
Piedras Negras (6%)	Camionetas y pick up	54.03
	Autos particulares y taxis	30.17
	Veh < 3 Ton	10.36
	Motocicletas	2.01
	Autobuses	1.24
	Veh > 3 Ton y Tractocamiones	1.18
Acuña (4%)	Camionetas y pick up	43.80
	Incendios forestales	22.10
Ramos Arizpe (3%)	Camionetas y pick up	36.60
	Autos particulares y taxis	24.60

- En 6 municipios se genera el 74% de las emisiones de CO, proveniente de la quema de combustibles fósiles en los sectores comercial, agrícola y doméstico, así como el uso de vehículos automotores y la industria metalúrgica.
- En los 32 municipios restantes se genera el 26% de este contaminante.

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Coahuila.

Cuadro 11

Porcentaje de NH₃ emitidas por municipio en el Estado de Coahuila.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de NH ₃
Torreón (11%)	Emisiones ganaderas	65.34
	Emisiones domésticas de NH ₃	31.30
	Aplicación de fertilizantes	1.05
Saltillo (9%)	Emisiones ganaderas	47.50
	Emisiones domésticas de NH ₃	41.34
	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	5.72
	Aplicación de fertilizantes	1.89
	Autos particulares y taxis	1.56
Matamoros (8%)	Emisiones ganaderas	84.32
	Emisiones domésticas de NH ₃	8.29
	Aplicación de fertilizantes	6.91
Monclova (7%)	Química	48.56
	Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	23.69
	Emisiones domésticas de NH ₃	16.78
	Emisiones ganaderas	9.46
Francisco I. Madero (6%)	Emisiones ganaderas	85.87
	Aplicación de fertilizantes	7.69
	Emisiones domésticas de NH ₃	5.91
Ramos Arizpe (5%)	Emisiones ganaderas	86.20
Acuña (3%)	Emisiones ganaderas	67.10
Piedras Negras (1%)	Emisiones domésticas de NH ₃	61.90

- En 8 municipios se genera el 50% de las emisiones de NH₃, proveniente de las emisiones domésticas y ganaderas, así como de la aplicación de fertilizantes y las industrias de la metalúrgica y química.
- En los 30 municipios restantes se genera el 50% de este contaminante.

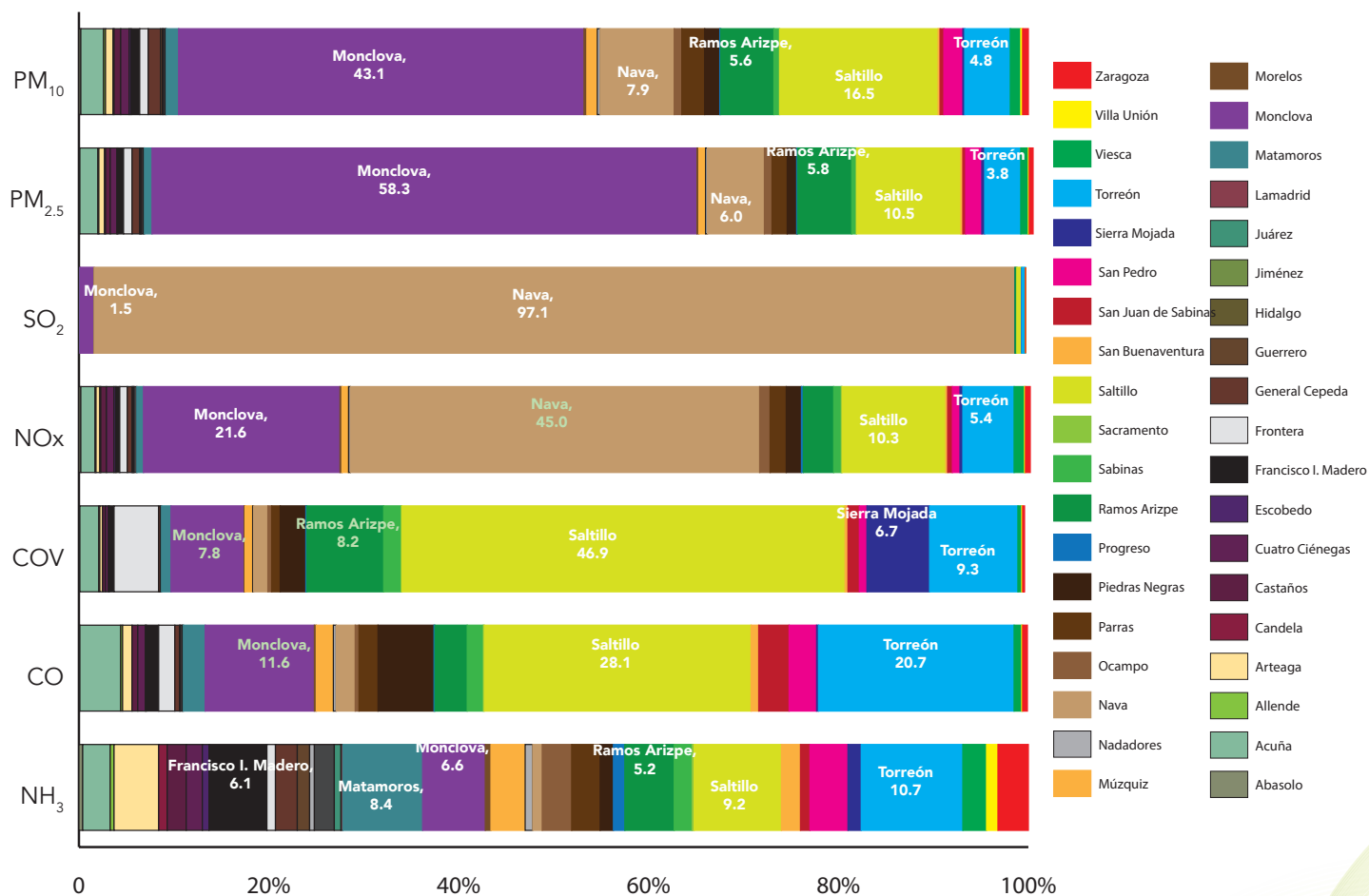
Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Coahuila.

Los resultados del análisis por municipio y categoría de emisión para el Estado de Coahuila muestran que la emisión de contaminantes atmosféricos se concentran básicamente en las fuentes móviles que circulan por carretera, el sector industrial y algunas fuentes de área; estas últimas principalmente en la emisión de partículas y compuestos orgánicos volátiles.

3.2.4. Contribución de emisiones por municipio

La contribución a las emisiones por municipio del Estado de Coahuila muestra la diferencia de las fuentes de emisión por región, es decir, qué tipo de actividad es la que predomina en cada uno de los municipios. La siguiente figura muestra la contribución a la emisión de contaminantes atmosféricos por municipio, en la cual se pueden observar los siguientes resultados:

Figura 36
Emisión de contaminantes por municipio en el Estado de Coahuila.



- Las partículas PM_{2.5} y PM₁₀ son emitidas principalmente en el municipio de Monclova, y son originadas principalmente por la industria metalúrgica.
- Con respecto al bióxido de azufre (SO₂), este contaminante se emite en el Estado de Coahuila -casi en su totalidad- en el municipio de Nava y está relacionado básicamente con la generación de energía eléctrica.
- La principal emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) se da en el municipio de Nava, estas emisiones están relacionada con la industria de generación de energía eléctrica. Monclova tiene una participación importante en la emisión de este contaminante, emitido por la industria metalúrgica.
- Con respecto a la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO), estos se emiten principalmente en el municipio de Saltillo y tienen su origen en el uso de vehículos automotores y la quema de combustibles fósiles en los sectores habitacional, comercial y agrícola.



Capítulo 4
IMPACTOS EN LA SALUD



4. Impactos en la salud

En este capítulo se describen los principales efectos en la salud por la exposición a los contaminantes del aire normados en nuestro país. En seguida se presentan las 10 causas principales de enfermedad de mortalidad y morbilidad y su posible relación con la exposición a contaminantes del aire en Coahuila para el año 2015. Finalmente, se describen los resultados de la evaluación de los casos de mortalidad evitable en el escenario hipotético de que en las ciudades de Monclova, Saltillo y Torreón cumplieran con el límite anual de la NOM-025-SSA1-2014 establecido para las $PM_{2.5}$ (partículas suspendidas con un diámetro menor o igual a 2.5 micras).

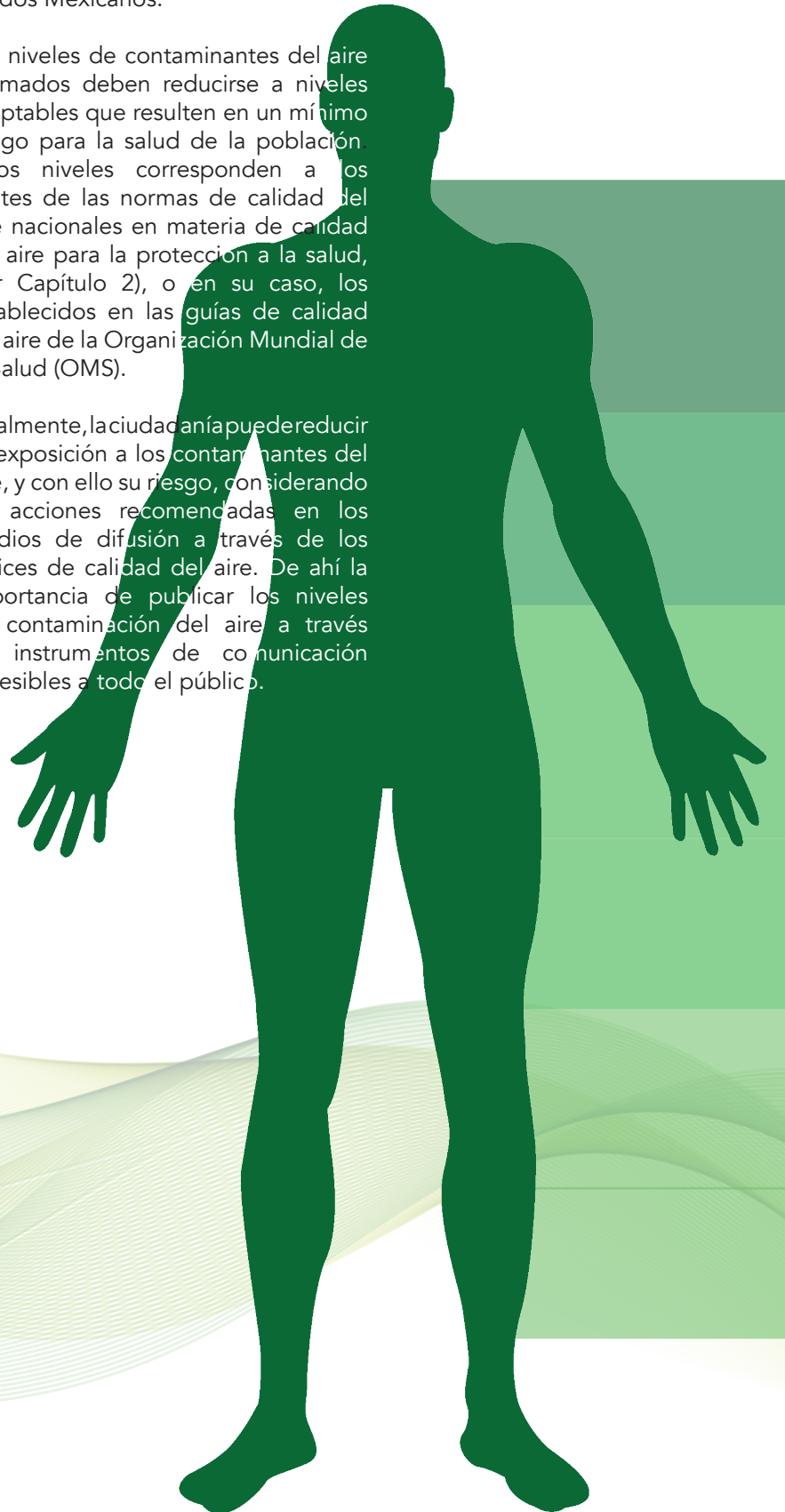
Las ciudades de Monclova, Piedras Negras, Saltillo y Torreón, de acuerdo con el Capítulo 2, presentan problemas de calidad del aire por partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y ozono. Torreón tiene problemas más graves con las PM_{10} , Saltillo con el ozono, y Monclova con los dos contaminantes (ozono y PM_{10}). Piedras Negras, a pesar de la insuficiencia de datos presenta días con mala calidad de aire por PM_{10} . Dicha situación, puede ser un detonante que incremente la ocurrencia de enfermedades en la población vulnerables, como los niños y los adultos mayores de 65 años.

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Coahuila tiene el objetivo fundamental el instrumentar acciones para reducir los niveles de contaminantes del aire que implican riesgos en la salud de la población. 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 se podrían reducir ostensiblemente si se cumpliera con las normas mexicanas para la protección de la salud. Además, mejorar la calidad del aire contribuye a garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente

sano para su desarrollo y bienestar, consagrado en el Artículo 4to. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Los niveles de contaminantes del aire normados deben reducirse a niveles aceptables que resulten en un mínimo riesgo para la salud de la población. Estos niveles corresponden a los límites de las normas de calidad del aire nacionales en materia de calidad del aire para la protección a la salud, (ver Capítulo 2), o en su caso, los establecidos en las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Finalmente, la ciudad aún puede reducir su exposición a los contaminantes del aire, y con ello su riesgo, considerando las acciones recomendadas en los medios de difusión a través de los índices de calidad del aire. De ahí la importancia de publicar los niveles de contaminación del aire a través de instrumentos de comunicación accesibles a todo el público.



4.1 Contaminantes atmosféricos y sus efectos en salud

Figura 37

Resumen de los efectos en la salud de los contaminantes criterio.

<p>Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM₁₀)</p>	<p>Impactos en el sistema respiratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irritación • Inflamación • Infecciones • Asma • Reducción de la función pulmonar
<p>Ozono O₃</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asma • Enfisema pulmonar • Bronquitis • Tos • Dificultad para respirar
<p>Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5})</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en las enfermedades cardiovasculares • Impacto en los sistemas: <ol style="list-style-type: none"> a. Nervioso central b. Reproductivo • EPOC*
<p>Dióxido de azufre (SO₂)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor de cabeza • Irritación de ojos, nariz y garganta • Ansiedad • Problemas para respirar
<p>Bióxido de nitrógeno (NO₂)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación de ojos, nariz y garganta • Problemas para respirar • Exacerbación de asma
<p>Monóxido de Carbono (CO)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Daños cardiovasculares • Efectos neuroconductuales

*Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas

En esta sección se describen las principales características de los contaminantes criterio, así como la sintomatología y efectos en la salud asociada con la exposición de la población. En la Figura 37 se presentan los principales efectos en la salud humana, como consecuencia de la exposición a los contaminantes atmosféricos.

Los contaminantes normados en nuestro país son los denominados contaminantes criterio, los cuales, como su nombre lo indica, son contaminantes que se usan para evaluar el estado de la calidad del aire considerando sus potenciales efectos adversos en la salud humana (US EPA, 2013). Los contaminantes criterio son los siguientes: el material particulado (partículas con diámetro menor de 2.5 micrómetros, PM_{2.5}, y partículas menores de 10 micrómetros, PM₁₀), el ozono (O₃), el dióxido de azufre (SO₂), el bióxido de nitrógeno (NO₂) y el monóxido de carbono (CO).

En el mundo y en México la exposición de la población a la contaminación de aire constituye el primer factor de riesgo ambiental asociado con la mortalidad prematura de la población (IHME, 2016).

4.1.1 Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM₁₀)

Las partículas suspendidas son una mezcla de compuestos microscópicos o muy pequeños en forma de líquidos y sólidos suspendidos en el aire. Esta mezcla varía significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen. 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 llamado carbono negro) (Rojas-Bracho & Garibay-Bravo, 2003).

Las PM₁₀ son aquellas partículas que poseen un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros, y se pueden dividir por su tamaño a saber en: la fracción gruesa (cuyo diámetro aerodinámico se encuentra entre 2.5 y 10 micrómetros, PM_{10-2.5}), fracción fina que incluye a las partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 micras (PM_{2.5}) y la fracción ultra fina que se refiere a las partículas menores de 0.1 micras (Rojas-Bracho & Garibay-Bravo, 2003).

Desde la década de los setentas se ha producido una gran cantidad de evidencia epidemiológica sobre

los efectos de la exposición a las partículas suspendidas en la salud, apoyada por estudios toxicológicos llevados a cabo en animales. Por ejemplo, las partículas que se originan en la combustión incompleta del diésel causan cáncer de pulmón al ser humano de acuerdo con la Agencia Internacional del Cáncer (IARC, 2012).

En 2015 la Organización Mundial de la Salud, a través del proyecto de la Carga Global de Enfermedad, reportó que en México casi 29 mil muertes son atribuidas a la contaminación ambiental de las partículas suspendidas (IHME, 2016).

4.1.2 Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5})

Las PM_{2.5} también llamadas partículas finas o fracción respiratoria son aquellas partículas con un diámetro igual o menor a 2.5 µm. Mientras más pequeñas son las partículas, pueden penetrar más profundamente en las vías respiratorias de los individuos, hasta llegar a los alveolos de los pulmones. Inclusive, la proporción de la superficie de contacto es mayor con respecto a su volumen, con lo que aumenta la probabilidad de que la partícula entre en contacto con el organismo, incrementando los riesgos de daño a tejidos y órganos (Rojas-Bracho y Garibay-Bravo, 2003).

Las PM_{2.5} han mostrado asociaciones estadísticamente significativas con efectos en el sistema cardiovascular, el sistema respiratorio y su asociación con la mortalidad general (US EPA, 2013). Los efectos negativos sobre la salud humana más documentados son la mortalidad y la hospitalización de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), aumento de la necesidad de terapia en asmáticos, mortalidad y hospitalización de pacientes con enfermedades cardiovasculares, mortalidad y hospitalización de pacientes con diabetes mellitus, aumento del riesgo

de infarto al miocardio, inflamación de los pulmones, inflamación sistémica, disfunción endotelial y vascular, desarrollo de aterosclerosis, aumento en la incidencia de infecciones y cáncer de pulmón y, recientemente, efectos adversos en la salud reproductiva de las mujeres embarazadas y de sus hijos (Nadadur & Hollingsworth, 2015; Pope III & Dockery, 2006).

4.1.3 Ozono (O₃)

El ozono 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.

La exposición a ozono en periodos cortos puede causar una variedad de efectos en el sistema respiratorio, incluyendo inflamación del

revestimiento de los pulmones (conocido como pleuresía) y reducción de la capacidad pulmonar, así como síntomas respiratorios, por ejemplo: tos, sibilancias, dolor en el pecho, ardor en el pecho y dificultad para respirar. También puede aumentar la susceptibilidad a padecer infecciones respiratorias y reducir la capacidad de realizar ejercicio. Asimismo, la presencia de concentraciones ambientales de ozono se ha asociado con enfermedades respiratorias, como el asma, enfisema, y bronquitis, con los consecuentes incrementos de medicación, ausencias laborales y escolares, visitas a salas de urgencia y admisiones hospitalarias.

Algunos estudios también han encontrado que la exposición a ozono en largos periodos puede contribuir al desarrollo de asma, especialmente entre niños con ciertas susceptibilidades genéticas y niños quienes frecuentemente se ejercitan en exteriores, también puede causar daños permanentes en el tejido del pulmón (US EPA, 2013).

En 2015 la Organización Mundial de la Salud, a través del proyecto de la Carga Global de Enfermedad, reportó que en México casi 1860 muertes se atribuyen a la contaminación ambiental de ozono (IHME, 2016).

4.1.4 Dióxido de azufre (SO₂)

El SO₂ es un gas incoloro con un olor penetrante que se genera en la combustión de combustibles fósiles (carbón y petróleo) y en la fundición de minerales que contienen azufre. La principal fuente antropogénica de este contaminante es la quema de combustibles fósiles que contienen

azufre empleados para la generación de electricidad y en los vehículos de motor a diésel.

El principal efecto del SO₂ sobre la salud es la afectación a la función pulmonar, además de la irritación ocular. Otro efecto importante, es la inflamación del sistema respiratorio

que provoca tos, secreción mucosa, agravamiento del asma y bronquitis crónica. Es común que los ingresos hospitalarios por cardiopatías y la mortalidad aumentan en los días en los que los niveles de SO₂ son más elevados (US EPA, 2013).

4.1.5 Bióxido de nitrógeno (NO₂)

Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO₂ son los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos). "Estudios epidemiológicos

han revelado que los síntomas de bronquitis en niños asmáticos aumentan en relación con la exposición prolongada; la disminución del desarrollo de la función

pulmonar también se asocia con las concentraciones de NO₂ registradas (u observadas) actualmente en ciudades europeas y norteamericanas" (OMS, 2016).

4.1.6 Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido, producto de una combustión incompleta de los motores de los vehículos que emplean gasolina como combustible. Los convertidores catalíticos han reducido las emisiones de CO, así como los controles de emisiones, como el caso de los programas

de inspección y mantenimiento. Otras fuentes de producción de CO son los incendios forestales y las quemaduras de la actividad agrícola.

Por su estructura molecular, este contaminante presenta afinidad con la hemoglobina y desplaza el oxígeno en la sangre, pudiendo ocasionar

daños cardiovasculares y efectos neuroconductuales. Este contaminante es peligroso en altitudes más elevadas, donde la presión del oxígeno es más baja y en donde la gente carece de un suministro adecuado de oxígeno (US EPA, 2013).

4.2 Principales causas de enfermedades registradas en la población de Coahuila

En esta sección se presentan las 10 causas principales de enfermedad de mortalidad y morbilidad de acuerdo con los registros de los sistemas de salud en el año 2015 (Secretaría de

Salud, 2015a; Secretaría de Salud Coahuila, 2015). Este perfil de salud es importante para establecer la situación base de salud y estimar la ocurrencia de muertes y enfermedades que podría

estar relacionadas con la exposición crónica y aguda a los contaminantes del aire.

4.2.1 Perfil de mortalidad

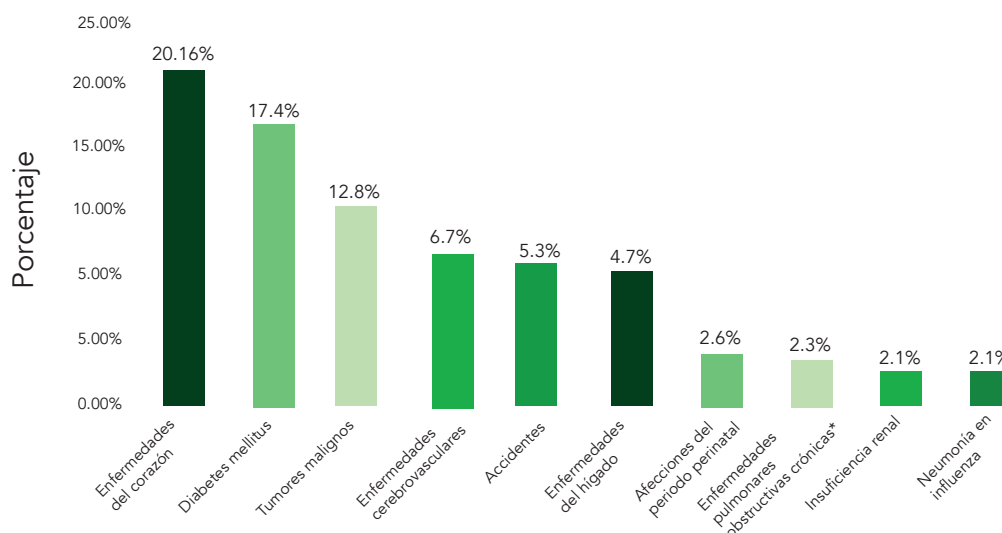
En la Figura 38 se aprecia que las tres primeras causas de muerte registradas en el 2015 en el Estado de Coahuila fueron enfermedades del corazón, la diabetes mellitus y los

tumores malignos (específicamente de pulmón). El riesgo de morir por estas enfermedades aumenta cuando se ha asociado con la exposición crónica a los contaminantes del

aire, específicamente con las PM_{2.5} (Hamra et al., 2014; He et al., 2017; Hoek et al., 2013; Pope et al., 2015).

Figura 38

Las diez principales causas de enfermedades de muerte en Coahuila.



* Excepto bronquitis, bronquiectasia, enfisema y asma

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Salud de Coahuila (Gobierno de Coahuila, 2015).

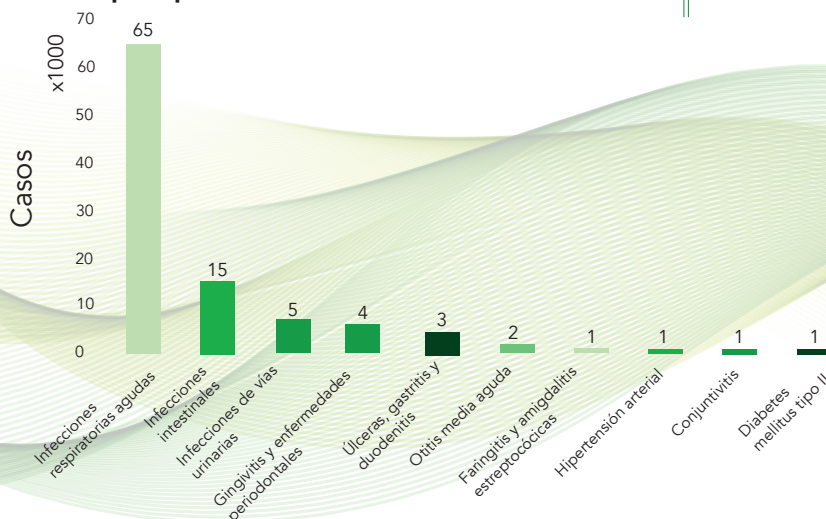
4.2.2 Perfil de morbilidad, 2015

Las tres principales causas de enfermedad en la población general de Coahuila en el 2015 fueron las infecciones respiratorias agudas (IRAs), las infecciones intestinales y las infecciones de vías urinarias (ver figura 39). Cabe destacar la mayor incidencia de IRAs en el grupo de niños de 1-4 años con 135,871 casos que representan el 21% del total, este padecimiento se ha correlacionado significativamente con la exposición aguda a contaminantes del aire (Ramírez-Sánchez, Andrade-García, González-Castañeda, & Celis-de La Rosa, 2006).

La contaminación atmosférica es un factor de riesgo para las enfermedades respiratorias; así como la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón, por lo que vale la pena controlar ese factor de riesgo para disminuir la carga de enfermedad potencialmente en grupos vulnerables como niños y adultos mayores.

Figura 39

Las diez principales causas de enfermedades en Coahuila.



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

4.3 Impactos en la salud por incumplir con la NOM de PM_{2.5}

El objetivo de esta evaluación es proporcionar a las autoridades y al público interesado información sobre los beneficios en la salud y económicos que se obtendrían si se redujeran los niveles de las PM_{2.5} en las ciudades de Monclova, Saltillo y Torreón al valor límite anual establecido en la NOM correspondiente; en particular con respecto a los incrementos de casos de mortalidad prematura por causa de las enfermedades cardiovasculares (EC), enfermedades cardiopulmonares (CAP), y cáncer de pulmón (CP), cuya evidencia científica es la más completa hasta el momento (ver el apartado 4.3.2.1). Piedras Negras no se incluyó en la evaluación por la insuficiencia de mediciones de PM_{2.5}.

Se consideraron dos escenarios de evaluación, el escenario base que contempla la exposición anual que prevalece en dichas ciudades con respecto a las concentraciones ambientales de PM_{2.5}, más actuales y completas, y el escenario de control que considera la reducción de estas concentraciones ambientales al límite anual (12 µg/m³) establecido para las PM_{2.5} en la NOM-025-SSA1-2014 (ver cuadro 12). Bajo el supuesto de que la población que habita las ciudades de Monclova, Saltillo y Torreón, ha estado expuesta crónicamente a las PM_{2.5}.

El escenario base implicó el cálculo de las concentraciones anuales de las PM_{2.5} en cada una de las ciudades para el año más reciente, cuyos valores se estimaron a partir de los promedios de 24 horas (datos diarios) disponibles que cumplieron con los criterios de suficiencia establecidos en las normas mexicanas. En Monclova y Saltillo se utilizó la información disponible de 2016 y en Torreón la más reciente y completa fue la de 2014. No obstante, es importante decir que la suficiencia anual del 75% no se cumplió en ninguna de las ciudades analizadas. Monclova, Saltillo y Torreón contaron con el 58.6%, 59.0% y 65.0% respectivamente, de datos diarios en el año. Las razones es esta insuficiencia de datos se describe detalladamente en el capítulo 2.

Si bien los datos diarios de las ciudades analizadas no alcanzaron el 75% de suficiencia anual, los datos disponibles rondaron el 60%. Por lo tanto, se decidió realizar la evaluación de impactos en estas ciudades asumiendo que los resultados de la evaluación podrían estar subestimados o sobreestimados. Sin embargo, se considera importante contar con una primera evaluación de los impactos en la salud con el fin de tener un primer estimado de los potenciales beneficios en las ciudades de Coahuila si se redujeran los niveles de PM_{2.5}.

Cuadro 12

Valores anuales de PM_{2.5} (medianas) de los escenarios de modelación de los impactos en la salud.

Ciudad	Valor anual en el escenario base, µg/m ³	Valor anual en el escenario de control, µg/m ³
Monclova	14.5	12
Saltillo	16.4	
Torreón	15.1	

4.3.1 Metodología de evaluación de los impactos en la salud

La metodología empleada es la Evaluación de Impactos en Salud (EIS). La EIS es una metodología derivada del enfoque de la evaluación de riesgos y se define como: "una combinación de procedimientos, métodos y herramientas por las cuales una política, programa o proyecto puede ser evaluado en función de sus potenciales efectos sobre la salud de la población y de la distribución de los mismos en dicha población" (OMS, 2014). Esta metodología se ha empleado extensivamente en distintos países para facilitar la toma de decisiones de las autoridades de medioambiente de salud y de los ciudadanos (Medina, Le Tertre, Saklad, & on behalf of the Apheis Collaborative Network, 2009).

La metodología EIS consta de cuatro etapas metodológicas: (1) la selección del contaminante que tiene efectos adversos en la salud de la población, así como la selección de los efectos en la salud que se evaluarán, basado en evidencia epidemiológica y toxicológica; (2) la selección de la función exposición-respuesta que relaciona cuantitativamente el cambio del contaminante del aire y con los cambios en los efectos en la salud seleccionados; (3) la evaluación del cambio de la exposición potencial de la población bajo un supuesto de reducción de concentraciones, que integra tanto los datos de población como las concentraciones del contaminante; y (4) la caracterización o cuantificación de los casos evitados por impacto identificado (INE, 2012). Adicionalmente, la quinta etapa evalúa monetariamente los casos evitados del impacto identificado, aunque esta es opcional, pero importante en los análisis costo-beneficio.

4.3.2 Aplicación e insumos del modelo BenMap

En la evaluación de los impactos en la salud de las ciudades de Monclova, Saltillo y Torreón se empleó la herramienta BenMap (Environmental Benefits Mapping and Analysis Program). Esta herramienta de cómputo incorpora la metodología de las EIS y facilita la sistematización de la información de insumos y resultados con lo que se reducen los errores humanos y se asegura su reproducibilidad. Adicionalmente, incluye un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite calcular los impactos potenciales en la salud a diferentes niveles de agregación geográfica. BenMap es recomendado por la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos y puede ser descargado de su página de manera gratuita (EPA, 2015).

En los siguientes apartados se describirán los insumos que fueron introducidos al modelo BenMap para cada ciudad analizada.

4.3.2.1 Funciones exposición-respuesta, FER

Las funciones exposición-respuesta (FER) relacionan los cambios en el impacto en la salud (ej. Incrementos de mortalidad cardiovascular) con los cambios en la exposición del contaminante estudiado (ej. Decremento de la concentración de un contaminante). Las FER se obtienen de los riesgos relativos (RR) reportados en los estudios epidemiológicos que estudian las asociaciones entre la exposición al contaminante y los efectos en la salud de la población. Esta pieza de información es fundamental en las EIS.

En el Cuadro 13 se presentan los valores de riesgo relativo (FER) con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %) de los incrementos en la mortalidad prematura por causa de las enfermedades cardiovasculares (EC), enfermedades cardiopulmonares (CAP), y cáncer de pulmón (CP), que fueron seleccionados e insumos para el modelo BenMap. Asimismo, se presentan los intervalos de edad de la población considerada para cada impacto y su referencia bibliográfica.

Cuadro 13

Efectos en salud y funciones exposición-respuesta seleccionadas.

Causa de mortalidad Clasificación CIE	Grupo etario	Autor, año y diseño	FER	Uc**
Cardiovasculares (CV) CIE-10*: I00-I99	>15 años	(Hoek et al., 2013) Metanálisis de cohortes	1.15 (1.04, 1.27)	10 µg/m ³
Cardiopulmonares (CP) CIE-10*: I10-I70 y J00-J98	>15 años	(Krewski et al., 2009) Cohorte de la American Cancer Society	1.09 (1.06–1.12)	10 µg/m ³
Cáncer de pulmón (CAP) CIE-10*: C34	>=30 años	(Hamra et al., 2014) Metanálisis	1.09 (1.04, 1.14)	10 µg/m ³

*Abreviaturas: CIE Clasificación Internacional de Enfermedades, versión 10, OMS. **Uc unidades de cambio.

Como se indica en el Cuadro 13, la población considerada en la evaluación de los impactos en la salud de las ciudades de Coahuila de acuerdo a los estudios epidemiológicos seleccionados, fue la población general mayor de 15 años en el caso de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cardiopulmonares. Para la mortalidad por cáncer de pulmón se utilizaron los datos de población general de 30 años y más. Los datos de población de 2010 por AGEB (Áreas Geoestadísticas Básicas) se ajustaron a los totales de 2015 proyectados por población del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2014). Estos datos se introdujeron al modelo BenMap a nivel de AGEB.

4.3.2.2 Evaluación del cambio de la exposición

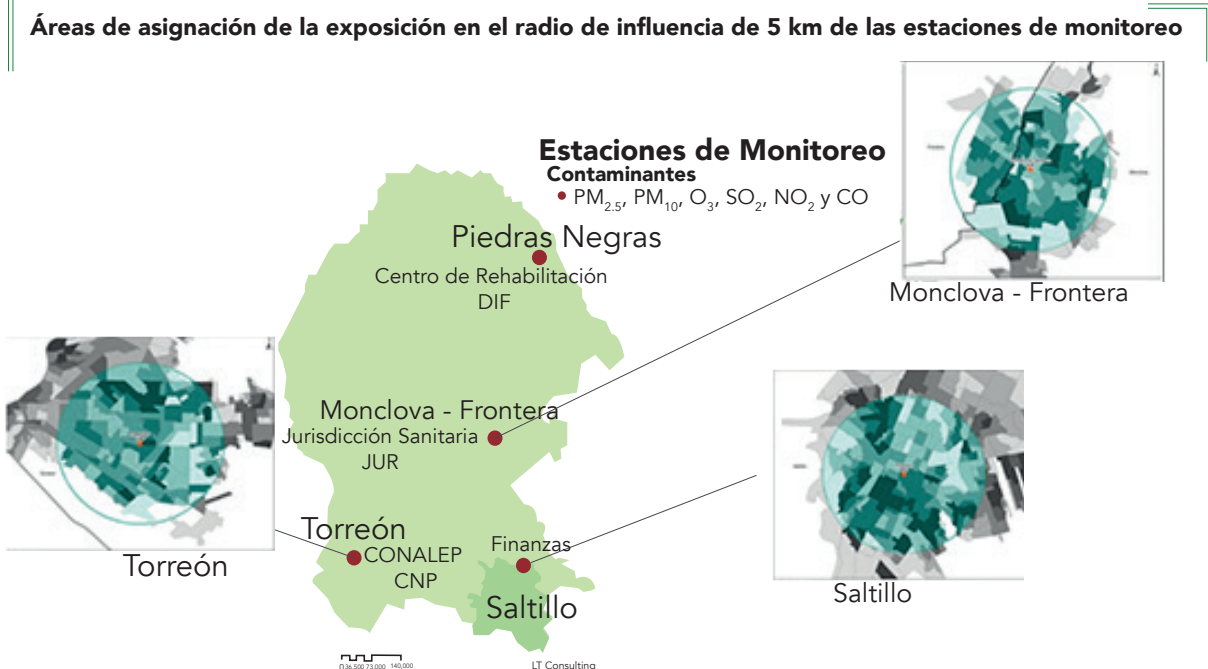
La evaluación del cambio en los impactos en la salud requiere de la cuantificación del cambio de la exposición del contaminante bajo los escenarios descritos al inicio de esta sección (ver Cuadro 12). Para ello es necesario seleccionar la población expuesta a las PM_{2.5} y asignarle la exposición de acuerdo con las mediciones disponibles en la zona de estudio.

En las ciudades de Monclova, Saltillo y Torreón se cuenta con una sola estación de monitoreo que mide PM_{2.5}, entre otros (ver Figura 40). La asignación de la exposición se realizó a nivel de Área Geoestadística Básica (AGEB), y se supuso que los valores anuales representan la exposición de la población alrededor de un radio de influencia de la estación de monitoreo, conforme al Cuadro 12. El radio de influencia considerado fue de 5 km y se seleccionó con base en dos criterios: 1) el radio seleccionado estuviera dentro del intervalo sugerido por la Agencia de Protección Ambiental (en inglés: US EPA) de las estaciones clasificadas como urbanas¹⁰, y que el radio considerara la mayor proporción de población con respecto a la extensión de las áreas urbanas. En la Figura 40 se presentan los mapas que ilustran en color verde el área de AGEB urbano, incluido en el radio de influencia de 5 km en los que fue cuantificada la población expuesta considerada (INEGI,

2010).

Finalmente, el cambio de la exposición (ΔC_j) se obtuvo en cada AGEB como la resta entre los valores de las $PM_{2.5}$ prevalcientes en cada ciudad (ver Cuadro 12) y el valor de $12 \mu g/m^3$ límite anual de la NOM. Este proceso de cálculo lo realiza internamente el modelo BenMap utilizando un Sistema de Información Georreferenciado (SIG) que tiene incorporado.

Figura 40



Es pertinente mencionar que la población circunvecina a la estación de monitoreo de Monclova incluye el número de habitantes tanto de Monclova como de Frontera; por lo tanto, los resultados se presentan también para Frontera.

4.3.2.3 Tasas basales de los impactos en la salud

Otro insumo esencial en las EIS son las tasas basales de incidencia de los impactos estudiados. Estas tasas indican la ocurrencia base de casos de defunciones o enfermedades en un periodo específico del año.

Utilizando la información identificada en la sección 4.3.1 del perfil de mortalidad 2015, se calcularon las tasas de mortalidad en los municipios de Monclova, Frontera, Saltillo y Torreón por cada 100,000 habitantes para los impactos estudiados (ver cuadro 14).

Cuadro 14

Tasas de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cardiopulmonares y cáncer de pulmón en los municipios de Monclova, Frontera, Saltillo y Torreón en 2015.

Municipio	Tasas de mortalidad (casos/100,000 habitantes)		
	Cardiovasculares	Cardiopulmonares	Cáncer de pulmón
Frontera	218	376	4
Monclova	266	429	8
Saltillo	168	326	10
Torreón	180	345	13

Esta información junto con la población es utilizada en el modelo BenMap para estimar los casos de mortalidad basal (T) por las causas de enfermedad estudiadas que se presentaron en 2015.

¹⁰ Para las estaciones de monitoreo que pertenecen a la clasificación urbana, la USEPA sugiere que su representación espacial de las concentraciones medidas sean en un radio de 4 a 50 km (USEPA, 2013).

4.3.3 Resultados de la evaluación de los impactos en la salud

Finalmente, el modelo BenMap realiza el cálculo de los casos de mortalidad atribuible a las $PM_{2.5}$ mediante la ecuación 1. Es este cálculo se integran los datos de pasos anteriores. Estos casos de mortalidad atribuible son los casos potenciales de mortalidad evitable (por las tres causas seleccionadas) si se cumpliera con la NOM para las $PM_{2.5}$. El cálculo se realiza en cada AGEB y posteriormente se suma para dar un valor total en el área de estudio.

$$\sum I_{ij} = \Delta C_j \cdot FER_i \cdot P_j \cdot T_i \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

I_{ij} [número de casos]. Número de casos del impacto en la salud i [donde i es mortalidad cardiovascular, cardiopulmonar y cáncer de pulmón] asociada con el cambio en la concentración de $PM_{2.5}$, en el AGEB j

ΔC_j [$\mu g/m^3$]. Cambio de la exposición del contaminante de $PM_{2.5}$ si el nivel de este contaminante cumpliera con límite anual de la NOM-025-SSA1-2014, ponderado por la población que está expuesta en el AGEB j

FER_{ij} [%/ $1\mu g/m^3$]. Función exposición-respuesta (FER) expresada como el incremento relativo del riesgo para el efecto i por un cambio en una unidad en la concentración de $PM_{2.5}$.

P_j [número de personas]. Población expuesta a $PM_{2.5}$, en el AGEB j .

T_i [número de casos/personas/año]. Tasa basal de mortalidad municipal asociada con el impacto i para la población P .

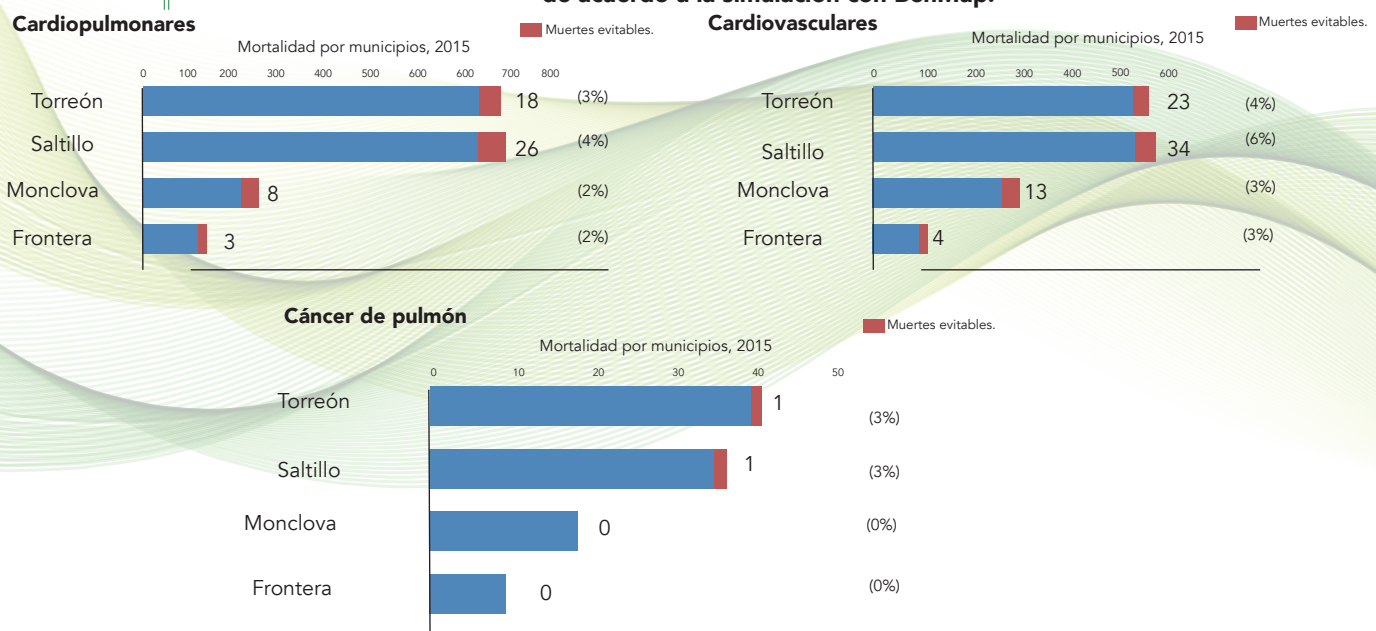
Los resultados de la evaluación de los impactos en los incrementos de mortalidad por la exposición crónica a las $PM_{2.5}$ se presentan en la Figura 41 por causa específica y para los diferentes municipios de las ciudades de Coahuila. Como se mencionó, adicionalmente a los resultados de las ciudades estudiadas, se presentan los resultados de la población de Frontera, municipio vecino del área de influencia de la estación de monitoreo de Monclova.

De acuerdo a los resultados de la aplicación de BenMap, en Torreón, Saltillo, Monclova y Frontera se podrían evitar en conjunto 74, 55 y 2 casos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cardiopulmonares y cáncer de pulmón, respectivamente; siendo Saltillo la ciudad en donde se obtuvieron los valores más altos de la estimación de casos evitables de mortalidad por las tres causas estudiadas.

En la Figura 41 se presentan los resultados de la aplicación de BenMap, de la cual se distingue en color rojo la proporción de los casos estimados que serían evitables con respecto a los casos de mortalidad basal. Las muertes estimadas evitables por enfermedades cardiovasculares en Saltillo, Torreón y Monclova-Frontera fueron del 6%, 4% y 6%, respectivamente; asimismo la mortalidad estimada evitable por enfermedades cardiopulmonares relativa a la incidencia basal resultó en 4%, 3% y 4%; y finalmente, en lo que se refiere a la mortalidad evitable por cáncer de pulmón relativa a la situación basal fue de 3%, 3% y 0%.

Figura 41

Estimación de muertes evitables por causa de mortalidad y ciudad, y su contribución a la incidencia basal, de acuerdo a la simulación con BenMap.



4.3.4 Valoración económica por incumplir con la NOM de PM_{2,5}

El cálculo efectuado mediante el uso del modelo BenMap para la valoración económica de la mortalidad evitable se realizó a través de la siguiente ecuación:

$$VE = \sum ME_i \cdot VEV \quad \text{Ecuación 2}$$

En donde:

VE [pesos mexicanos a precios de 2015]. Valor monetario del número total de casos de la mortalidad evitable estimado para las tres causas estudiadas.

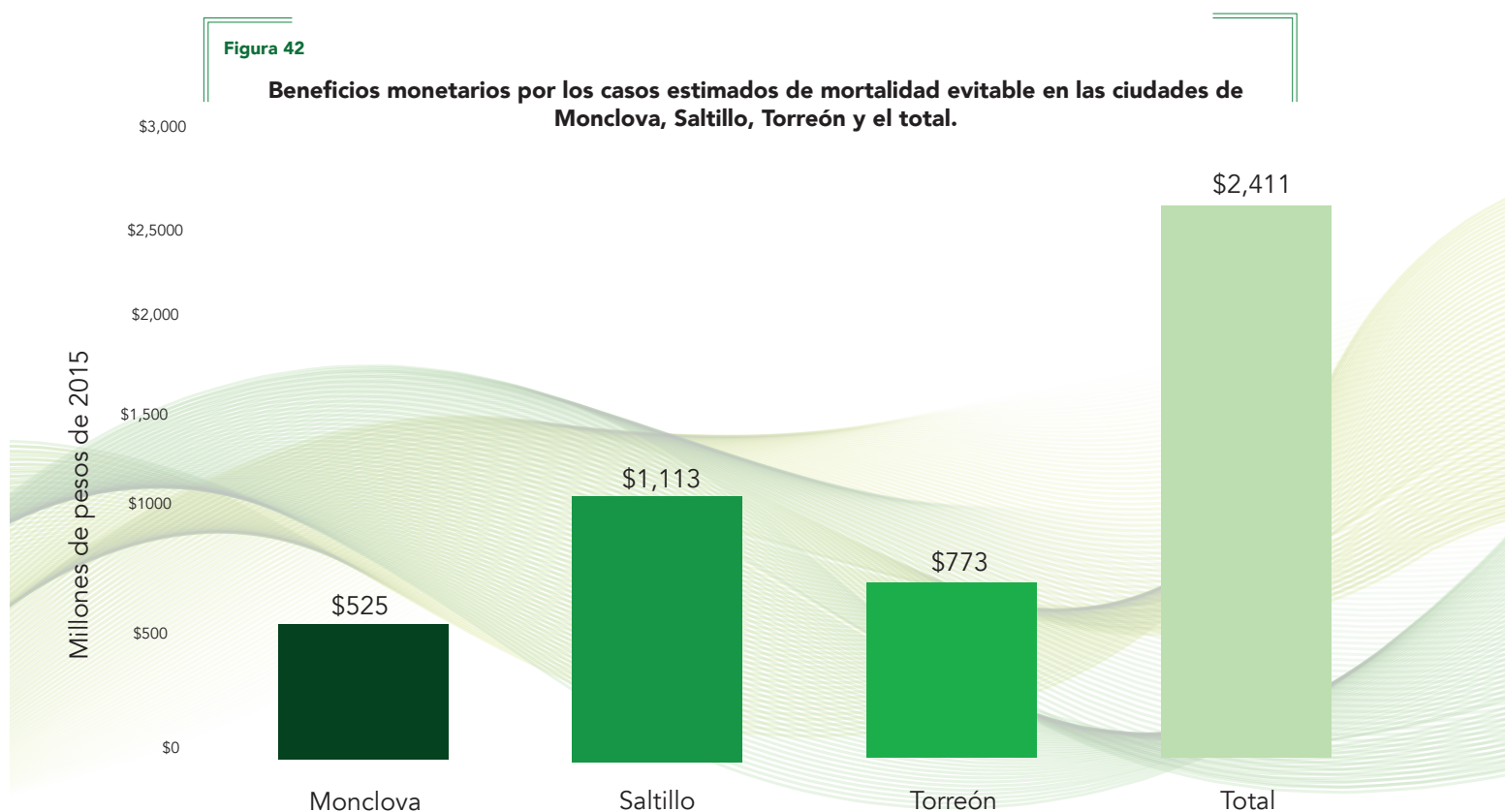
$\sum ME_i$ [casos de mortalidad]. Sumatoria de los casos de cada causa de mortalidad estudiada *i* [donde *i* es mortalidad por enfermedades cardiovasculares, mortalidad por cáncer de pulmón y mortalidad por enfermedades cardiopulmonares].

VEV [pesos mexicanos a precios de 2015¹¹]. Valor estadístico de una vida utilizada en la evaluación fue de \$1,655,423 de dólares americanos de 2015¹² (ajustando el valor por inflación a precios de 2015¹³). Esta cifra corresponde a \$30,908,927 pesos mexicanos.

En la evaluación económica en los casos de mortalidad evitable de Monclova, Saltillo y Torreón se contabilizaron solamente los casos de enfermedades cardiovasculares y de cáncer de pulmón. Los casos de mortalidad de enfermedades cardiopulmonares no se consideraron en la valoración porque este grupo comparte causas de enfermedad con el grupo de enfermedades cardiovasculares y si se sumaran se estarían contando dos veces.

Tomando en cuenta lo anterior, los casos totales estimados de mortalidad evitable considerados en la valoración económica de las tres ciudades fueron 76, lo que resulta en un valor económico alrededor de \$2,411 millones de pesos (mdp).

En la Figura 42 se desglosan los beneficios económicos en cada ciudad. Los mayores beneficios monetarios se alcanzarían en la ciudad de Saltillo, seguido de Torreón y finalmente Monclova.



¹¹Se utilizó el promedio del tipo de cambio diaria de \$18.67 pesos por dólar, de 2016. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiaro/index.html>

¹²Para mayor detalle de su estimación, consultar (López-Villegas & Pérez-Rivas, 2014).

¹³El cálculo de la inflación de 2010 a 2017 se consultó en la calculadora del índice de precios y cotizaciones del Departamento de Estadísticas del Trabajo de Estados Unidos (BLS, 2015), disponible en: https://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm

4.4 Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a los escenarios planteados con el BenMap con el cual se realizó la evaluación de impactos en la salud, los resultados indican que si se hubiera cumplido con la norma de $PM_{2.5}$ para cumplir con el límite anual de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el 2015 en las ciudades de Monclova, Saltillo y Torreón, se estimó que se evitarían un total de 131 casos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cardiopulmonares y por cáncer de pulmón. Considerando solamente los casos por enfermedades cardiovasculares y por cáncer de pulmón, los beneficios económicos ascenderían en su conjunto a los \$2,411 millones de pesos.

La aplicación de este modelo BenMap para la evaluación del impacto a la salud, nos permite tener un estimado de las enfermedades que podrían ser atribuibles al deterioro de la calidad del aire, sin embargo, esta estimación se ha basado en datos epidemiológicos desarrollados con características de otras ciudades, por lo que es importante realizar estudios epidemiológicos que evalúen asociaciones entre los niveles de contaminación, en particular de ozono y partículas suspendidas, e incrementos en las tasas de morbilidad y mortalidad de la población vulnerable residente en las ciudades de Coahuila. Lo anterior contribuirá a la evidencia científica sobre los efectos en la salud de la población propia de las principales ciudades de Coahuila.



Capítulo 5
COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN
AMBIENTAL

5.1 Proceso actual de comunicación sobre la calidad del aire

De acuerdo al Artículo 52 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza, establece que la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA) y los ayuntamientos propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ambiental, a través de los medios de comunicación masiva, a fin de difundir la problemática ambiental de la entidad y sus posibles alternativas de solución (SEMA, 2017).

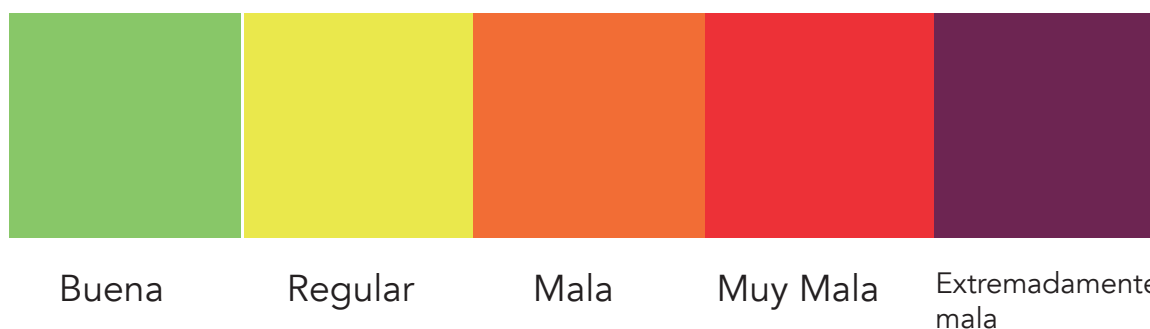
En este sentido y considerando el evidente escenario del deterioro de la calidad del aire en los principales municipios del Estado; SEMA instrumentó el programa de monitoreo de la calidad del aire que permite a la población conocer los niveles de contaminación en su localidad (ver capítulo 2 de este documento). El objetivo: conocer y vigilar la calidad del aire que respira la población a fin de prevenir y controlar la contaminación atmosférica, al mismo tiempo de proteger la salud de la ciudadanía.

Es a través de sitios oficiales en internet y redes sociales que SEMA¹⁴ y el municipio de Torreón¹⁵ publican diariamente los datos de monitoreo de la calidad de aire. Cabe destacar que los municipios que cuentan con estaciones de monitoreo pero aún no establecen una estrategia de comunicación para la divulgación de datos, se plasmó en acciones¹⁶ la publicación de éstos para el conocimiento público de los habitantes de los municipios de Saltillo, Monclova y Piedras Negras, donde existen estaciones de monitoreo.

Tanto SEMA como el municipio de Torreón utilizan los valores IMECA¹⁷ para informar a la población sobre la calidad del aire en la Región Laguna (ver Figura 43). La red de monitoreo que actualmente opera en el Estado miden 6 contaminantes (O_3 , NO_2 , SO_2 , CO , PM_{10} , $PM_{2.5}$).

Figura 43

Indicadores visuales basados en los IMECA utilizados por SEMA y el municipio de Torreón



Actualmente se carece de una táctica de comunicación formal que informe a la población sobre la calidad del aire, por lo que se estableció en este programa el diseño y ejecución de una estrategia que permita a los habitantes del Estado de Coahuila informarse de manera clara, precisa y oportuna el estado de calidad del aire en su localidad. Esto mismo permitirá que la población se interese por los temas y problemas ambientales específicamente el de la contaminación atmosférica, a fin de que todos los sectores de la sociedad participen y adopten acciones concretas en mejora de la calidad del aire.

Cabe mencionar que SEMA ha implementado diversos programas que buscan reducir la contaminación del aire como desincentivar el uso del automóvil particular, beneficios de compartir auto, quejas y denuncias ambientales; "Reciclafest 2017", los concursos de video ambiental "Como convencer a un escéptico del cambio climático"¹⁸, "Concurso de tótem universitario", "cine ambiental" y la "Quinta carrera ambiental", son acciones se reflejan directa o indirectamente en una mejora de la calidad del aire.

¹⁴Publicación de datos del monitoreo atmosférico en portal institucional y red social en: <http://www.sema.gob.mx/> y <https://www.facebook.com/Monitoreo-Laguna-642278939127530/>

¹⁵Publicación de datos del monitoreo atmosférico (Torreón) en: <http://www.torreon.gob.mx/medioambiente/index.cfm> y <https://www.facebook.com/DGMATRC/>

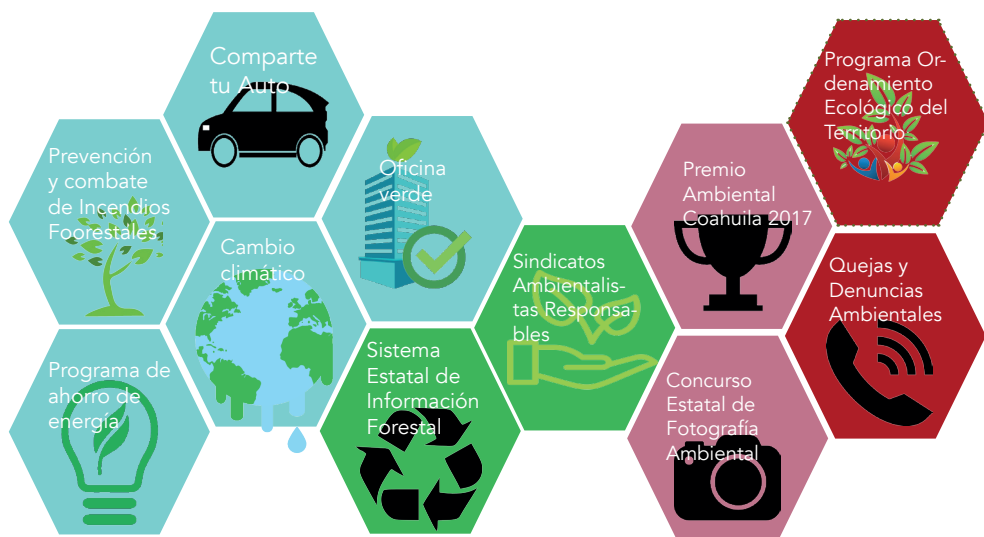
¹⁶Ver capítulo 6. Estrategias y Medidas. Comunicación

¹⁷Índice Metropolitano de la Calidad del Aire. Para mayor información consultar IMECA en: SEMARNAT http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_AIRE01_04&IBC_user=dgeia_mce&IBC_pass=dgeia_mce

¹⁸Ver videos en: Cambio Climático Coahuila: https://www.facebook.com/Cambio-Climatico-Coahuila-162836967209867/?hc_ref=PAGES_TIMELINE

Figura 44

Programas y acciones implementadas (SEMA, 2017)



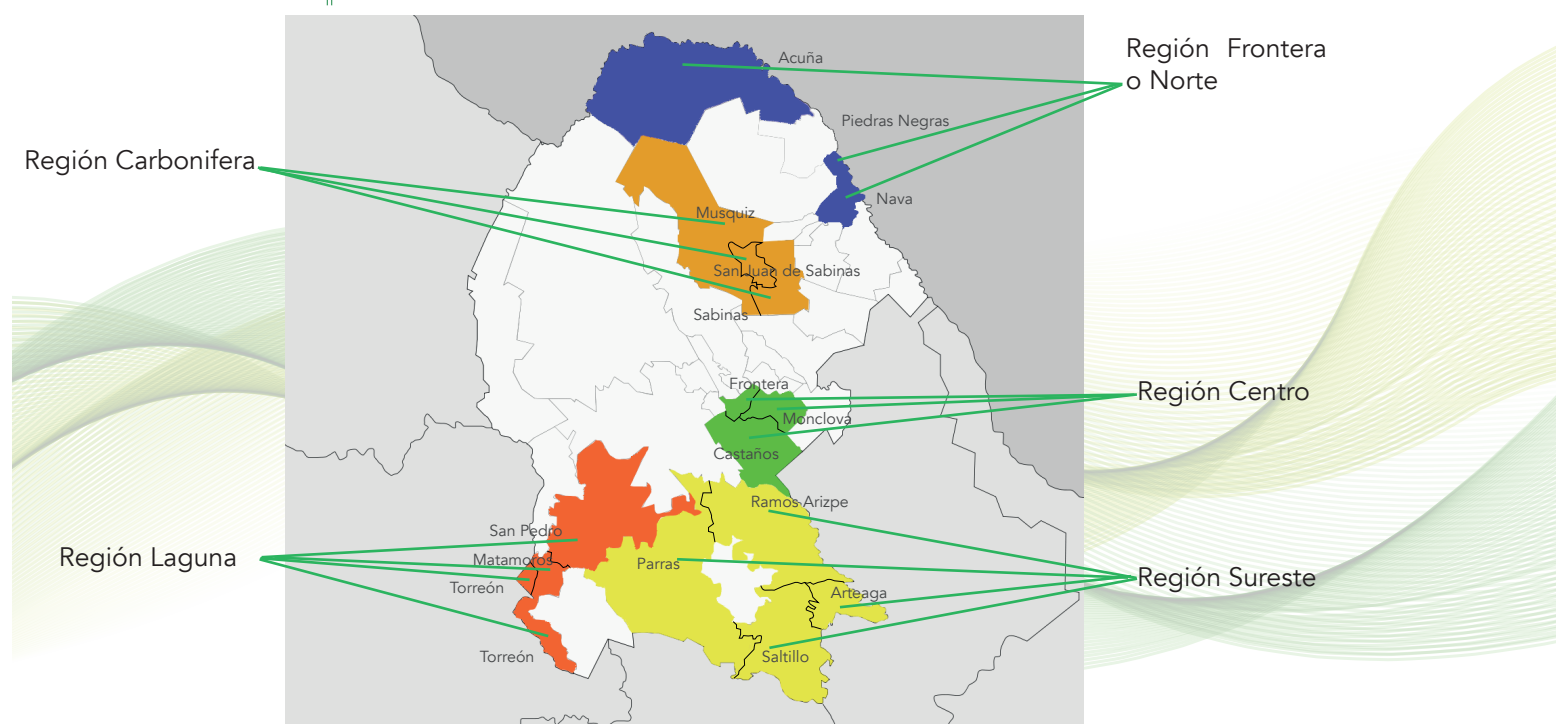
5.2 Percepción general de la ciudadanía sobre la calidad del aire

Para el ProAire del Estado de Coahuila se implementó la Encuesta de Percepción de la Calidad del Aire en 5 regiones del Estado¹⁹ (ver Figura 45). El objetivo principal: conocer la percepción de la población en el tema de la calidad del aire considerando las características propias de los municipios que presentan deterioro en su calidad del aire.

Con esta información se logró el diseño y ejecución de medidas en comunicación y educación ambiental, cuya finalidad sea informar, concientizar, sensibilizar y principalmente comprometer a la población en los problemas ambientales, específicamente en el de la contaminación atmosférica y sus impactos a la salud.

Figura 45

Encuestas de percepción en el Estado de Coahuila



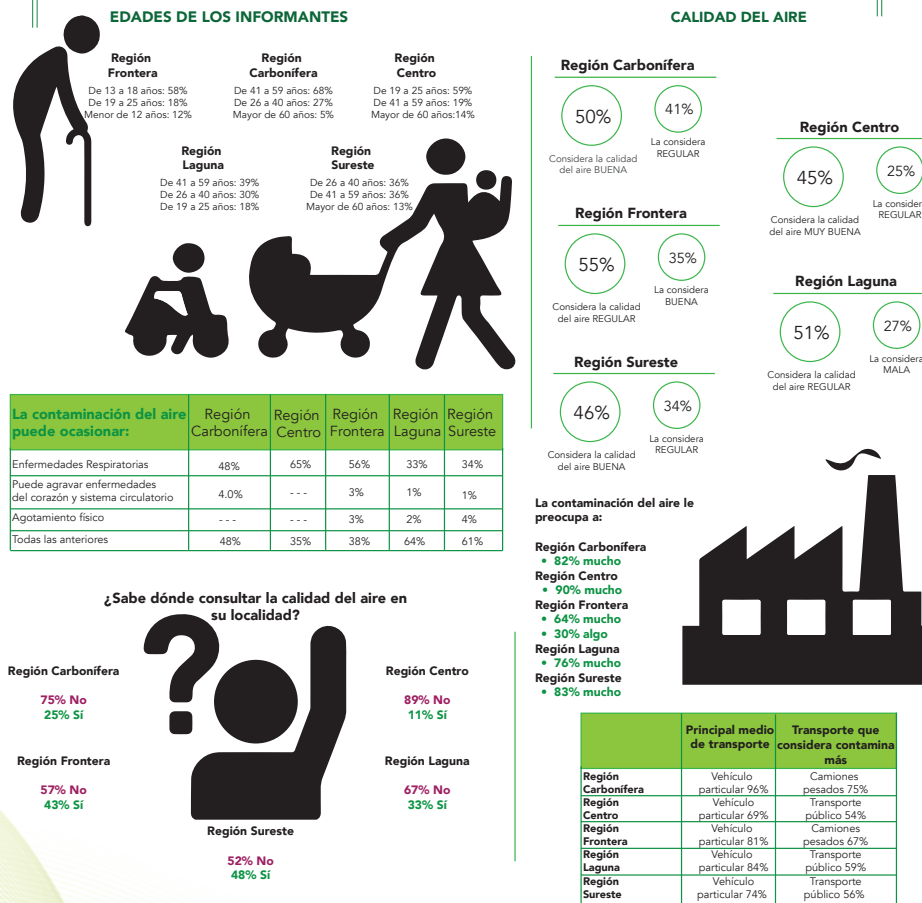
¹⁹ La aplicación de las encuestas fueron definidas por los municipios y SEMA. El criterio de selección fue aquellos municipios que presentan mayor deterioro en su calidad del aire –principalmente por las actividades económicas- y su demografía.

La metodología seleccionada para conocer la percepción de la población en el tema de la calidad del aire corresponde al enfoque cuantitativo²⁰ con la técnica de encuesta descriptiva por internet²¹; con ello se intenta retratar o documentar condiciones o actitudes actuales de la población en torno al tema de la contaminación atmosférica. Los límites de la población corresponden a niños y niñas mayores de 10 años, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad que contaron con acceso a internet y respondieron a la encuesta difundida por SEMA, municipios y dependencias que integran el ProAire.

Respecto a los informantes, se recolectaron datos de 1,020 formularios de las 5 regiones del Estado. El orden es el siguiente: Laguna (36%), Frontera (33%), Sureste (20%), Centro (7%) y Carbonífera (4%). Los datos de la encuesta de percepción se muestran en la Figura 46.

Figura 46

Resultados de las encuestas de percepción en el Estado de Coahuila.



De los resultados más sobresalientes se tiene que la percepción de la población acerca de la calidad del aire en las regiones Carbonífera, Centro, Laguna y Suroeste es entre buena y regular, lo que nos indica que posiblemente no existe un deterioro visible de la calidad del aire, en comparación con la Región Laguna en donde los encuestados consideran que la calidad del aire es entre regular y mala. Asimismo y de acuerdo con la información recabada, se tiene que en las 5 regiones que conforman el Estado preocupa mucho la calidad del aire, por lo que se puede considerar que la población es consciente y sensible a la problemática de la contaminación atmosférica, además de que es un tema de su interés.

Respecto a la pregunta, cuál es su principal medio de transporte, las 5 regiones afirmaron ser el vehículo particular, sin embargo, cuando se les cuestionó cuál es el transporte que consideran contamina más, los informantes mencionaron que los camiones pesados y el transporte público. Esto permite inferir que existen dos posibles problemáticas. La primera de ellas es una desinformación sobre el problema de contaminación del aire derivada de las fuentes móviles, es decir, las emisiones que generan los vehículos automotores; y que en su conjunto pueden ser una fuente considerable de contaminación en los municipios y por ende en el Estado. La segunda, es la no apropiación de las consecuencias que trae consigo contar con un vehículo particular motorizado (principalmente todo aquel que no cuenta con un mantenimiento), y en el que se deslinda del problema adjudicándolo a otros medios de transporte como el transporte público, pesado y/o de carga -cabe precisar que estos

Del porcentaje que dijo saber dónde consultar la calidad del aire, lo hacen en:

1. Internet
2. Medios de comunicación
3. Redes sociales

Principales fuentes emisoras de contaminantes de acuerdo a la percepción de la población

Región Carbonífera	Región Centro	Región Frontera	Región Laguna	Región Sureste
Industria	Industria	Industria	Industria	Industria
Carboneras	Transporte público	Vehículos de uso particular	Transporte público	Transporte público
Quemas (agrícolas, basura, llantas, incendios)	Vehículos de uso	Quemas a cielo abierto	Actividades pétreas	Asados al carbón

²⁰ El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

²¹ Encuestas de percepción por internet en:

Región Frontera:
<https://goo.gl/forms/6oSuVPfX5rBdevdw1>

Región Carbonífera:
<https://goo.gl/forms/16veT44nqPjVyQG2>
Región Centro
<https://goo.gl/forms/muqAyFw3TRUPwxBE2>
Región Laguna
<https://goo.gl/forms/VLyJADg2rCWOjsD72>
Región Sureste
<https://goo.gl/forms/WR2JvDzSB2EUpPjR2>

últimos medios de transporte también generan considerables emisiones de contaminantes aún más cuando no existe un mantenimiento continuo-

Por último, de las principales fuentes emisoras -según los encuestados- se tiene que en las 5 regiones la industria es la fuente de emisión que más contamina, sin embargo, es importante mencionar que los resultados son de percepción, pues no necesariamente esta fuente es la que contamina más el aire²². Debido a esto, se requiere de inventarios de emisiones actualizados y públicos, puesto que esto permitiría contar con información detallada y precisa sobre las fuentes de emisión en el Estado y su aportación de contaminantes al aire.

5.3 Educación Ambiental

Hoy en día los problemas ambientales específicamente el de la contaminación atmosférica exige una educación ambiental impostergable. El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Coahuila surge como un proyecto encabezado por los tres niveles de gobierno en el cual participan distintos sectores de la sociedad (industria, academias, ONG's, autoridades ambientales, Secretarías, entre otros). La finalidad de dicho proyecto es el diseño y ejecución de medidas y acciones que impacten considerablemente en la mejora de la calidad del aire -para el caso de fuentes emisoras- no obstante, también se encuentran aquellas medidas -ejes transversales-, que no reducen ni controlan emisiones de manera directa, pero si se obtienen otros tipos de resultados que van desde contar con una población mejor informada en el tema de la calidad del aire y sus impactos a la salud, ciudadanos con mayor conciencia y sensibles a la actual problemática ambiental, y principalmente tener habitantes comprometidos a resolver el deterioro de la calidad del aire en su localidad.

Por este motivo, las medidas de comunicación y educación ambiental²³ buscan reforzar los programas de educación ambiental existentes en el Estado, además de fortalecer los programas y acciones que SEMA y demás instituciones implementan en los municipios en el tema de calidad del aire.

De acuerdo a la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza (SEMA, 2017), establece en varios artículos que las autoridades competentes y municipios llevarán a cabo diversas actividades a fin de impulsar la educación y cultura ambiental y ecológica (Art. 54), además de difundir y elaborar proyectos de educación ambiental [...] a fin de desarrollar una mayor conciencia ambiental en esas materias (Art. 10).

Conforme a lo establecido, SEMA ha implementado diversos programas en educación y cultura ambiental; algunos de ellos se muestran en la siguiente figura.

Figura 47

Programas implementados en Educación Ambiental (SEMA, 2017)



²²Ver capítulo 3. Inventario de Emisiones

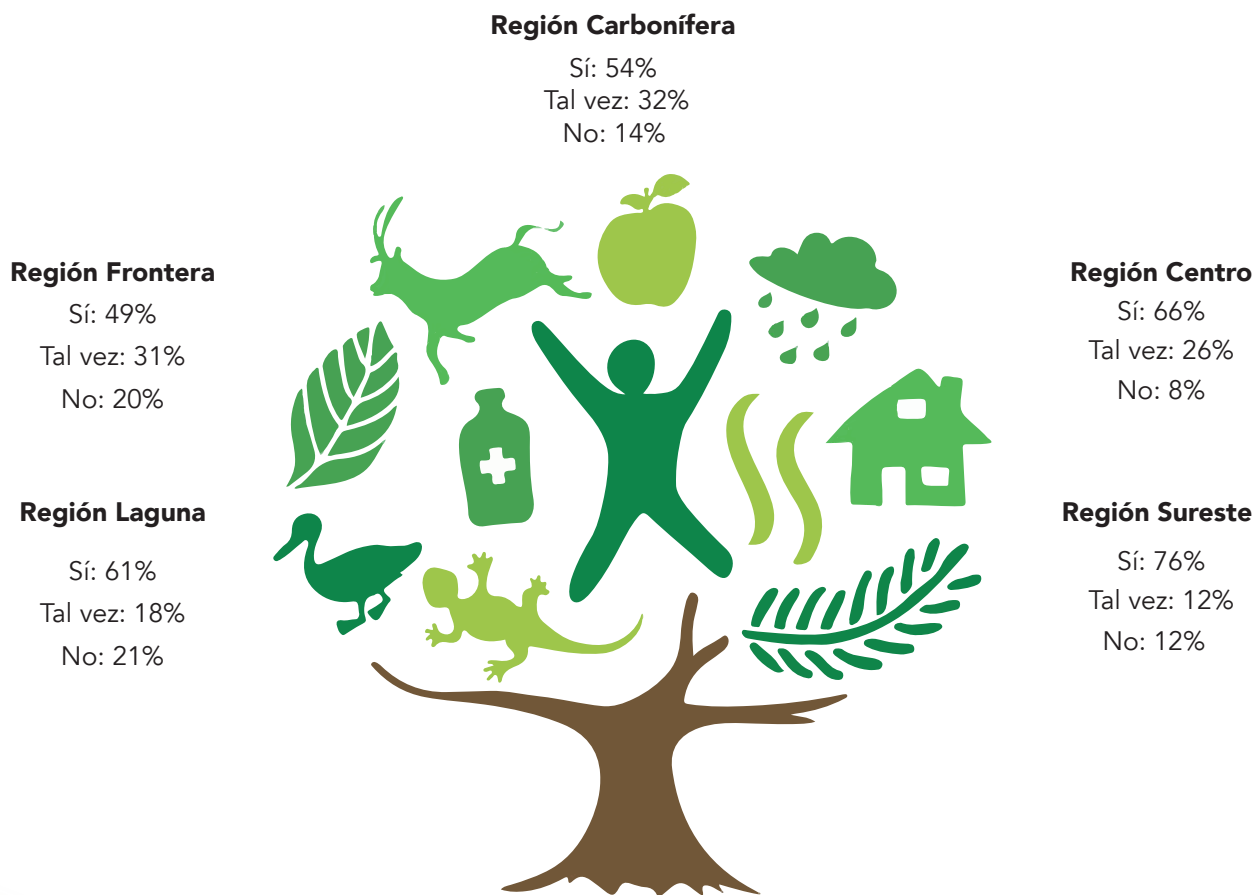
²³Ver capítulo 6. Estrategias y Medidas.

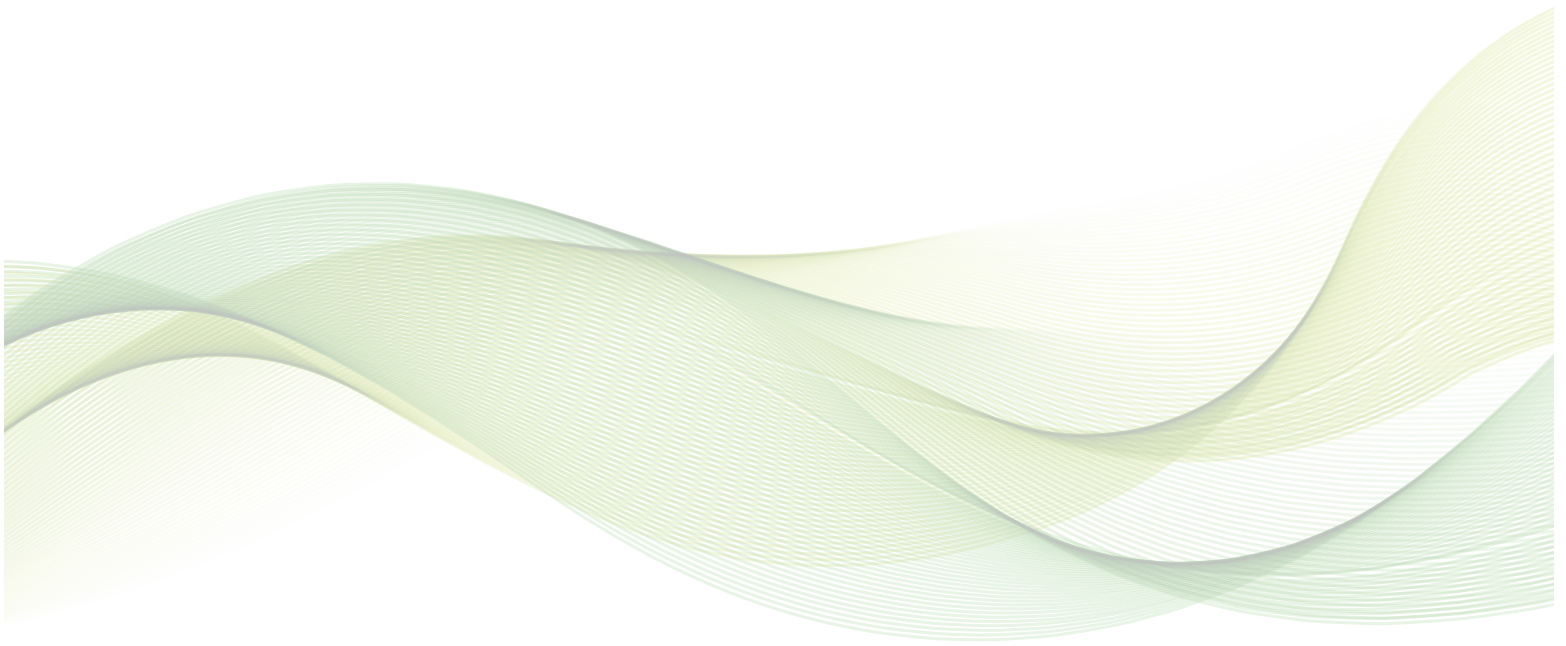
Retomando la encuesta de percepción de la calidad de aire en el Estado de Coahuila, se preguntó a los informantes si participarían en algún programa y/o actividad que incentive y promocióne la educación ambiental. Los resultados son que más del 60% de los encuestados afirman sí participar en algún programa y actividad, un 22% tal vez, y por último el 18% mencionó no participar. Por lo tanto, las medidas y las acciones presentadas en el siguiente capítulo tienen como finalidad aumentar e incentivar la participación ciudadana, además de crear conciencia en la población en el tema de educación ambiental. Los resultados por regiones se muestran en la siguiente figura.

Figura 48

Resultados por región en el tema de educación ambiental

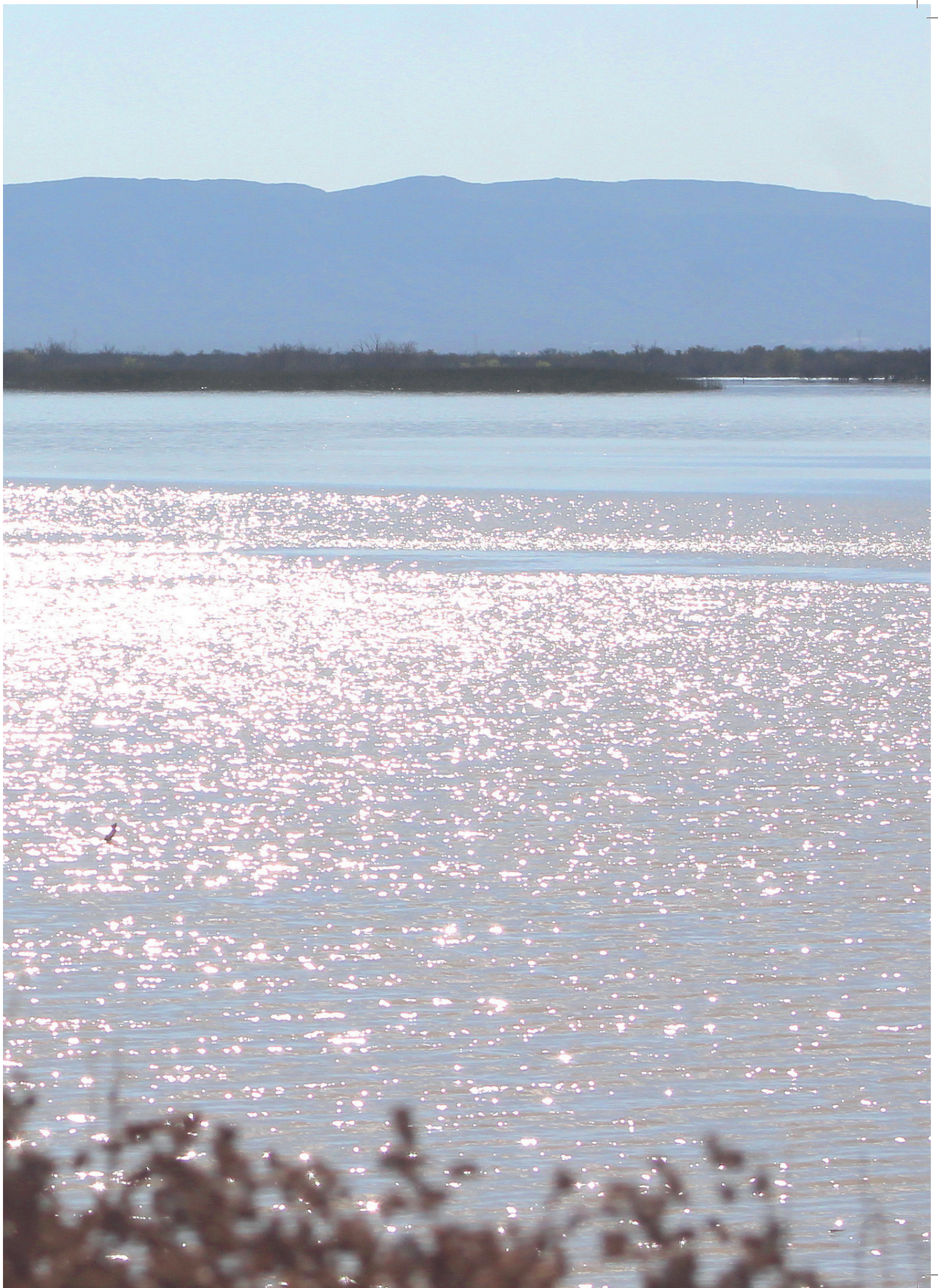
¿Participaría en un programa que incentive y/o promocióne la educación ambiental?







Capítulo 6
ESTRATEGIAS Y MEDIDAS



6. ESTRATEGIAS Y MEDIDAS

6.1 Introducción a la definición de estrategias y medidas

En este capítulo se muestran las medidas seleccionadas para el Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Coahuila, las cuales fueron definidas a través de mesas temáticas, y que se basaron en los resultados del diagnóstico presentado en los capítulos anteriores de este documento. Se espera que esta serie de estrategias, medidas y acciones permitan alcanzar una mejora en la calidad del aire, y por consecuencia en la calidad de vida de los habitantes de esta región del país.

Considerando los resultados del diagnóstico en el tema de calidad de aire para el Estado de Coahuila, se definieron las siguientes líneas estratégicas para reducir la emisión de contaminantes en esta entidad:

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

A su vez, las estrategias se desagregaron en medidas específicas, estas últimas resultantes de una serie de reuniones y talleres realizadas con los diversos sectores involucrados (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. Para la realización de las medidas seleccionadas, se han definido acciones para cada una de ellas, a través de una ruta crítica.

La estructura de la ficha técnica que describe cada una de las medidas está integrada de la siguiente manera:

1. Estrategia.
2. Medida.
3. Objetivo.
4. Justificación
5. Responsable de la medida.
6. Beneficios esperados.
7. Meta e indicador.
8. Acciones y su descripción.
9. Cronograma de ejecución
10. Costo estimado.

6.1.1 Objetivos

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Coahuila tiene como objetivo reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera originados de diversas fuentes. Lo anterior permitirá 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.

6.1.2 Estrategias y medidas

Una de las herramientas más importantes para la definición de las estrategias y medidas a implementar para reducir la emisión de contaminante en Coahuila, es el inventario de emisiones. A partir de este instrumento se han delineado las estrategias y medidas correspondientes a las fuentes generadoras de emisiones, lo que se resume en la Figura 49. Para cada medida se desarrolla la ficha técnica que describe los detalles para su implementación. En forma general, se observa que la principal emisión de contaminantes atmosféricos proviene de las fuentes móviles, uso de vehículos automotores que circulan por carretera; fuentes fijas, generación de energía eléctrica e industria metalúrgica; y, fuentes de área, caminos no pavimentados y emisiones ganaderas de amoníaco.

Figura 49

Análisis del inventario de emisiones para el Estado de Coahuila para definir medidas por fuente emisora.

ESTRATEGIA	CONTAMINANTE	CATEGORÍA	MEDIDA
Fijas	SO ₂	Generación de energía eléctrica, 97%	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de la regulación de las fuentes fijas estatales.
	NO _x	Generación de energía eléctrica, 43% Industria metalúrgica, 21%	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de la regulación de la operación de materiales pétreos.
	PM ₁₀	Industria metalúrgica, 43%	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de mejores prácticas ambientales en el sector de energía eléctrica.
	PM _{2.5}	Industria metalúrgica, 59%	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de un programa para disminuir las emisiones a la atmósfera en el sector metalúrgico.
Móviles	CO	Vehículos ligeros ^a , 77%	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento del programa de verificación vehicular.
	NO _x	Vehículos automotores ^b , 24%	<ul style="list-style-type: none"> Regulación del transporte público de pasajeros en el Estado.
	COV	Vehículos ligeros, 30%	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo e implementación del plan integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en las principales zonas urbanas.
Área	PM ₁₀	Caminos no pavimentados, 20%	<ul style="list-style-type: none"> Regulación de comercios y servicios. Regulación de las emisiones a la atmósfera generadas por el sector ladrillero.
	PM _{2.5}	Caminos no pavimentados, 8%	<ul style="list-style-type: none"> Regulación de las actividades de quema a cielo abierto.
	NH ₃	Emisiones ganaderas, 78%	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del material particulado en suelos y predios desprovistos de algún tipo de recubrimiento. Establecimiento de un plan de acción para disminuir emisiones ganaderas.

^aVehículos ligeros: vehículo particular, taxis, camionetas y pick up.

^bVehículos automotores: incluye a los vehículos ligeros y pesados

En función del análisis de los resultados del diagnóstico de la calidad del aire, el cual se basó principalmente en el inventario de emisiones, y en conjunto con el análisis de la necesidad de contar con monitoreo atmosférico, así como los resultados de los temas de educación y comunicación ambiental e impacto a la salud, el Cuadro 15 resume las medidas establecidas para las seis líneas estratégicas.

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 de las fuentes fijas estatales .
Medida 2.	Fortalecimiento de la regulación de la operación de extracción de materiales pétreos.
Medida 3.	Implementación de mejores prácticas ambientales en el sector de energía eléctrica.
Medida 4.	Implementación de un programa para disminuir las emisiones a la atmósfera en el sector metalúrgico.
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes de móviles	
Medida 5.	Fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular.
Medida 6.	Regulación del transporte público de pasajeros en el Estado.
Medida 7.	Desarrollo e implementación del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en las principales zonas urbanas.
Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes de área	
Medida 8.	Regulación de comercios y servicios.
Medida 9.	Regulación de las emisiones a la atmósfera generadas por el sector ladrillero.
Medida 10.	Regulación de las actividades de quemas a cielo abierto.
Medida 11.	Disminución del material particulado en suelos y predios desprovistos de algún tipo de recubrimiento.
Medida 12.	Establecimiento de un plan de acción para disminuir emisiones ganaderas.
Estrategia 4. Protección a la salud	
Medida 13.	Establecimiento de un programa de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con el deterioro de la calidad del aire.
Medida 14.	Elaboración e implementación del programa de contingencia atmosférica.
Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental	
Medida 15.	Incorporación del tema de la calidad del aire a los programas de educación ambiental en todos los niveles educativos.
Medida 16.	Elaboración de una estrategia de comunicación que informe a la población la calidad del aire.
Estrategia 6. Fortalecimiento institucional	
Medida 17.	Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera.
Medida 18.	Fortalecimiento del sistema de monitoreo de calidad del aire en el Estado de Coahuila de Zaragoza.
Medida 19.	Seguimiento y evaluación al ProAire.

6.2 Estrategia 1: Reducción de emisiones de fuentes fijas.

Medida 1. Fortalecimiento de la regulación de las fuentes fijas estatales

Objetivo: Fortalecer la regulación de las fuentes fijas estatales mejorando los instrumentos de gestión y aplicando el programa de inspección y vigilancia.

Justificación:

Es bien conocido que el Estado de Coahuila se caracteriza por su vocación industrial, en el cual predomina sectores tales como: metalúrgico, generación de energía eléctrica, automotriz y cemento y cal, todos éstos de jurisdicción federal; así como los sectores de jurisdicción estatal como la extracción de minerales no metálicos, metálico, plástico y hule, textil, alimentos y bebidas, entre otros.

El inventario de emisiones (ver cap. 3) desarrollado para este ProAire contempló la estimación de 92 industrias estatales y 115 de jurisdicción federal, haciendo un padrón industrial de 207 industrias de ambas jurisdicciones.

Es de importancia trabajar con la calidad de la información que el industrial reporta en la Cédula de Operación Anual (COA), ya que algunas de las industrias no pudieron ser consideradas en el inventario por la insuficiencia de información en la COA o bien por la inconsistencia de la misma.

De acuerdo al inventario de emisiones a la atmósfera 2014 presentado en el capítulo 3 de este documento, considerando únicamente las emisiones antropogénicas en el estado, las fuentes fijas (industria) aportan prácticamente el 100% de emisiones de dióxido de azufre (SO₂), el 55% de partículas menores a 10 micras (PM₁₀), el 70% de partículas menores a 2.5 micras (PM_{2.5}) y el 67% de los óxidos de nitrógeno (NOx), siendo de esta forma la principal fuente en emisiones de los contaminantes antes mencionados.

Términos legales

El Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, establece los sectores y subsectores de jurisdicción estatal a través de un listado, siendo la Secretaría de Medio Ambiente quien regule, mientras la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Coahuila (PROPAEC), quien realice la inspección y vigilancia.

Responsable de la medida:

Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila (SEMA).

Beneficios esperados:

Se tendrá el control del número de fuentes fijas de jurisdicción estatal, lo que permitirá mejorar el padrón, identificando las fuentes fijas que generan la mayor cantidad de emisiones a la atmósfera, 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	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Porcentaje de empresas reguladas	5%	10%	15%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%

Acciones y su descripción

1. Incluir como competencia estatal dentro de su reglamento ambiental a las actividades económicas de la industria hotelera, servicios de salud y establecimientos de autoservicio.

Que se considere de competencia estatal a la industria hotelera, servicios de salud y establecimientos comerciales de autoservicio de más de 1,000 m² de construcción.

Indicador: Reglamento actualizado.

2. Fortalecer el RETC estatal.

Generar capacidad técnica en el personal de SEMA a través de capacitaciones en RETC, para que el personal de SEMA oriente al industrial en la entrega de COA y RETC.

Indicador: Personal capacitado.

3. Fortalecer a la PROPAEC.

Generar capacidad técnica en el personal de la procuraduría.

Indicador: Personal capacitado

4. Crear programa de inspección y vigilancia.

Generar por parte de la PROPAEC en coordinación y con apoyo de SEMA el programa de inspección y vigilancia, basado en denuncias, licencias de funcionamiento y entrega de COA.

Indicador: Programa de inspección y vigilancia creado.

5. Fortalecer el esquema de Industria Verde y Limpia y Empresa ProAire.

Actualizar el programa de *Industria verde y limpia* con el que cuenta SEMA. El programa considerará la creación de un fondo verde, a través del cual la industria pueda aportar recurso destinado al mantenimiento y operación de la red de monitoreo, o bien para proyectos para mejorar el medio ambiente en el Estado.

Indicador: Programa actualizado.

Indicador: Programa empresa ProAire creado.

6. Capacitar personal en el área técnica.

Capacitar y actualizar a personal técnico (industriales, procuraduría y SEMA).

Indicador: Número de cursos y talleres recibidos en temas relacionados con calidad del aire y regulación industrial.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Incluir como competencia estatal dentro de su reglamento ambiental a las actividades económicas de la industria hotelera, servicios de salud y establecimientos de autoservicio.										
2. Fortalecer el RETC estatal.										
3. Fortalecer a la PROPAEC.										
4. Crear programa de inspección y vigilancia.										
5. Fortalecer el esquema de Industria Verde y Limpia y Empresa ProAire.										
6. Capacitar personal en el área técnica.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Incluir como competencia estatal dentro de su reglamento ambiental a las actividades económicas de la industria hotelera, servicios de salud y establecimientos de autoservicio.	-
2. Fortalecer el RETC estatal.	-
3. Fortalecer a la PROPAEC.	-
4. Crear programa de inspección y vigilancia.	\$80,000.00
5. Fortalecer el esquema de Industria Verde y Limpia y Empresa ProAire.	\$340,000.00
6. Capacitar personal en el área técnica.	\$600,000.00
Total estimado	\$1,020,000.00

Nota: Los costos de ampliar la jurisdicción de SEMA sobre los establecimientos, serán absorbidos por la misma SEMA. Referente a fortalecer la PROPAEC, los costos deberán ser estimados con base a un estudio de requerimientos y priorización de los mismos que deberá realizar la misma PROPAEC.

Medida 2. Fortalecimiento de la regulación de la operación de extracción de materiales pétreos.

Objetivo: Disminuir emisiones de material particulado, a través de la regulación de la operación de extracción de materiales pétreos.

Justificación:

Las fuentes fijas del sector de *extracción de materiales o sector minero no reservadas a la federación*, tienen como consecuencia la emisión de material particulado debido a la extracción de los recursos, así como ocasionan erosión en los terrenos de donde se extrae el material.

Se estimaron las emisiones provenientes de 6 establecimientos dedicadas al *aprovechamiento de recursos minerales y sustancias no reservadas a la federación*, mejor conocidas como pedreras o extracción de materiales pétreos. La estimación se basó en la información reportada en su Cédula de Operación Anual (COA). Sin embargo, se conoce que existen más de 6 pedreras en todo el Estado, por lo que es recomendable fortalecer su regulación.

De acuerdo a lo estimado en este inventario, y considerando tan sólo los 6 establecimientos que entregaron COA, en Torreón se tiene que este sector contribuye con más del 50% de emisiones de partículas menores a 10 micras (PM₁₀), y partículas menores a 2.5 micras (PM_{2.5}). También este sector con importante presencia en Ramos Arizpe, Monclova y el municipio de Hidalgo.

La extracción de materiales se lleva a cabo a cielo abierto, lo que ha propiciado que las prácticas en la extracción de materiales generen una cantidad -poco controlada- de emisiones a la atmósfera, siendo de gran importancia establecer acciones que ayuden a regular y disminuir las emisiones por esta actividad, iniciando por la regulación de este sector, aunado a acciones enfocadas a la implementación de mejores prácticas ambientales y la aplicación de tecnología para mejorar el ambiente.

Términos legales

El Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (RLEEPAEC), establece los sectores y subsectores de jurisdicción estatal; siendo la Secretaría de Medio Ambiente quien regule este sector, y la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Coahuila, quien realice la inspección y vigilancia.

Responsable de la medida: Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Coahuila (PROPAEC).

Beneficios esperados:

Contar con un padrón confiable de los establecimientos de este sector y la estimación de sus emisiones, además de disminuir los contaminantes, por la regulación de dicho sector -principalmente de material particulado-, aunque también se regularán las emisiones generadas por el uso de maquinaria y equipo de combustión.

Meta e indicador de la medida

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Norma técnica creada										

Acciones y su descripción

1. Crear y/o fortalecer convenios.

Fortalecer los convenios entre dependencias ambientales de los tres órdenes de gobierno.

Indicador: Convenio.

2. Crear Norma Técnica Estatal de regulación de emisiones de materiales pétreos.

Considerar en la norma protocolos para la extracción y procesos.

Indicador: Norma creada.

3. Aplicar el programa Industria Verde y Limpia y Empresa ProAire.

Proponer por parte de este sector acciones de mitigación de material particulado para que aplique al programa de industria verde y limpia y empresa ProAire para el reconocimiento de su compromiso con el medio ambiente ante la sociedad. Parte de las acciones para las cuales puede aplicar son donaciones al fondo ProAire, o adopción de predios sin cubierta, entre otros.

Indicador: Número de establecimientos que han adoptado los programas.

4. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia.

Realizar un programa semestral para la inspección y vigilancia de estos establecimientos.

Indicador: Programa semestral realizado.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Crear y/o fortalecer convenios.										
2. Crear Norma Técnica Estatal de regulación de emisiones de materiales pétreos.										
3. Aplicar el programa Industria Verde y Limpia y Empresa ProAire.										
4. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N.)
1. Crear y/o fortalecer convenios.	-
2. Crear Norma Técnica Estatal de regulación de emisiones de materiales pétreos.	\$180,000.00
3. Aplicar el programa Industria Verde y Limpia y empresa ProAire.	\$1,000,000.00
4. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia.	\$12,000,000.00
Total estimado	\$13,180,000.00

Nota: Los costos de los convenios, serán absorbidos por las dependencias involucradas. Los incentivos que formarán parte de las auditorías serán del índole de reconocimiento y no económicos.

Medida 3. Implementación de mejores prácticas ambientales en el sector de energía eléctrica

Objetivo: Controlar emisiones a la atmósfera a través de las mejores prácticas ambientales.

Justificación:

En el 2015 a nivel nacional la capacidad de generación de electricidad por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) estaba integrada por 188 centrales de generación eléctrica, diversificadas en diez tipos de tecnología: vapor (combustóleo y gas), carboeléctrica, geotermoeléctrica, ciclo combinado, turbo gas, combustión interna, hidroeléctrica, eoloeléctrica, nucleoeeléctrica y solar fotovoltaica. Esta capacidad instalada fue de 41,899.4 Mega watts (MW), de la cual el 10% es de las carboeléctricas.

Términos legales

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Art. 11 Bis, le compete a la federación regular la industria de Generación de Energía Eléctrica, a través de su Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Responsable de la medida: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Beneficios esperados:

Controlar las emisiones de contaminantes al atmósfera provenientes del sector de energía eléctrica, principalmente material particulado y gases de combustión.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Acciones de autorregulación implementadas (sí/no)										

Acciones y su descripción

1. Mantener el sistema de gestión ambiental.

A través de diversas acciones que permitan operar dentro de los rangos establecidos de calidad de la planta.
Indicador: Reporte del Sistema de Gestión.

2. Garantizar el régimen térmico en los equipos de combustión.

Indicador: Régimen térmico dentro del 80% de eficiencia (sí/no).

3. Realizar de forma continua mantenimiento en equipos fijos y móviles.

El mantenimiento se realizará de forma anual como forma preventiva para el buen funcionamiento de los equipos.
Indicador: Mantenimiento realizado de acuerdo a lo programado.

4. Puesta a punto de la combustión.

Realizar la adopción de esta buena práctica para que los equipos de combustión se encuentren calibrados estequiométricamente y se logre una combustión más eficiente.
Indicador: Número de puestas a punto de combustión por caldera/añal

5. Control de las condiciones de operación a través de la verificación vehicular de la flota en uso por las áreas operativas de las EPS de CFE asentadas en el estado de Coahuila.

Garantizar que toda la flota vehicular utilizada por la CFE se encuentre verificada.
Indicador: Total de vehículos en uso verificados.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Mantener el sistema de gestión ambiental.										
2. Garantizar el régimen térmico en los equipos de combustión.										
3. Realizar de forma continua mantenimiento en equipos fijos y móviles.										
4. Puesta a punto de la combustión.										
5. Control de las condiciones de operación a través de la verificación vehicular de la flota en uso por CFE.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Mantener el sistema de gestión ambiental.	-
2. Garantizar el régimen térmico en los equipos de combustión.	
3. Realizar de forma continua mantenimiento en equipos fijos y móviles.	-
4. Puesta a punto de la combustión.	-
5. Control de las condiciones de operación a través de la verificación vehicular de la flota en uso por CFE.	-
Total estimado	-

Nota: Los costos de la implementación de cada acción serán absorbidos por CFE.

Medida 4. Implementación de un programa para disminuir las emisiones a la atmósfera en el sector metalúrgico

Objetivo: Reducir las emisiones de partículas y dióxido de azufre a través de la implementación de acciones definidas por el grupo técnico del sector metalúrgico en conjunto con las autoridades regulatorias, con la finalidad de mejorar la calidad del aire de la región.

Justificación:

La industria metalúrgica tiene un importante impacto económico como fuente de trabajo y como proveedor de los productos básicos requeridos por muchas otras industrias. El sector metalúrgico permite dar valor agregado a los recursos naturales del país, generando empleos, impuestos y transferencia y desarrollo de tecnología. Sin embargo, debido a la naturaleza de los procesos de este sector, sus implicaciones en materia de calidad del aire están directamente asociadas con el tipo de combustible utilizado en sus altos hornos, así como en diversas etapas de su proceso, de las cuales destaca el proceso de coquizado.

De acuerdo al inventario de emisiones a la atmósfera (ver cap. 3), en todo el estado las fuentes fijas generan poco más del 99% del dióxido de azufre (SO₂), el 81% de partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}), el 74 % de partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀), y el 55% de óxidos de nitrógeno (NOx). En lo que respecta al sector metalúrgico, éste destaca por sus emisiones en PM₁₀ y PM_{2.5}, debido a la naturaleza de sus procesos, no obstante, sus emisiones de SO₂ y otros gases de combustión también resultan ser de importancia. En promedio, el 80% de las partículas generadas por fuentes fijas proviene del sector metalúrgico ubicado en Monclova.

En Monclova desde el año de 1944 se encuentra operando la empresa Altos Hornos de México (AHMSA), iniciando con un alto horno que operó hasta 1989. En 1955 comenzó a operar su planta coquizadora²³, y en 1971 se integraron 4 altos hornos más. AHMSA fue modernizada entre 1992 y 1994, con inversión en equipos, tecnologías, procesos, incluyendo sistemas de control ambiental. Su tecnología más reciente es la integrada en el alto horno 6, que entró en operación en el 2011, y el horno de arco eléctrico, que entró en operación en 2015, que por su tecnología permite utilizar chatarra y reducir las emisiones. Además de las acciones de modernización para la reducción de emisiones, AHMSA realiza otras actividades para el cuidado del medio ambiente como los criaderos de fauna, reforestación y múltiples actividades de asistencia a la sociedad, como apoyo al sistema intermunicipal de recolección de basura y de agua¹.

Términos legales

De acuerdo a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Art. 110, Fracc. II, las emisiones de contaminantes a la atmósfera deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Responsable de la medida:

Altos Hornos de México (AHMSA).

Beneficios esperados:

Reducir las emisiones de contaminantes provenientes del sector de metalúrgico; a saber: PM₁₀, PM_{2.5} y SO₂ principalmente, seguido del resto de los gases de combustión.

Indicador:

1. Programa implementado.
2. Emisiones de partículas por tonelada de acero líquido producido.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Reducción de emisiones de partículas por acero líquido producido										

Acciones y su descripción

- 1. Determinar indicadores de calidad del aire, su frecuencia y sistema de medición (SEMARNAT, AHMSA).**
Indicador: Informe de calidad del aire.
- 2. Elaborar programa de trabajo para las emisiones fugitivas. (SEMARNAT, AHMSA).**
Indicador: Programa de trabajo elaborado.
- 3. Integrar grupo de trabajo interinstitucional del sector ambiental que tenga el tema de emisiones a la atmósfera dentro de su competencia (SEMARNAT, PROFEPA, AHMSA).**
Indicador: Grupo interinstitucional integrado.
- 4. Incorporar el programa de trabajo al "Programa Nacional de Auditoría Ambiental" de la PROFEPA, certificarlo y mantenerlo vigente.**
Indicador: Programa de trabajo incorporado.
- 5. Gestionar las actividades derivadas del programa a través del "Sistema de Calidad para la Competitividad" de AHMSA y mantener la certificación bajo la norma ISO 14001.**
Indicador: Certificado ISO 14001 renovado.
- 6. Capacitación al personal operativo en prácticas ambientales para el control y disminución de emisiones.**
Indicador: Cursos de capacitación.
- 7. Integrar grupo inter-secretarial para la Coordinación de Políticas con objeto de:**
 - a. Facilitar acceso a mecanismos de financiamiento para la modernización de las plantas.
 - b. Vincular y coordinar las diversas políticas ambientales, energéticas y económicas para asegurar la convergencia de programas y objetivos tales como: cambio climático y libre comercio, eficiencia energética, entre otros.**Indicador:** Grupo inter-secretarial integrado.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Determinar indicadores de calidad del aire, su frecuencia y sistema de medición.										
2. Elaborar programa de trabajo para las emisiones fugitivas.										
3. Integrar grupo de trabajo interinstitucional del sector ambiental que tenga el tema emisiones a la atmósfera dentro de su competencia.										
4. Incorporar el programa de trabajo al "Programa Nacional de Auditoría Ambiental" de la PROFEPA, certificarlo y mantenerlo vigente.										
5. Gestionar las actividades derivadas del programa a través del "Sistema de Calidad para la Competitividad" de AHMSA y mantener la certificación bajo la norma ISO 14001.										
6. Capacitación al personal operativo en prácticas ambientales para el control y disminución de emisiones.										
7. Integrar grupo inter-secretarial para la coordinación de políticas.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Determinar Indicadores de calidad del aire, su frecuencia y sistema de medición.	-
2. Elaborar programa de trabajo para las emisiones fugitivas.	-
3. Integrar grupo de trabajo interinstitucional del sector ambiental que tenga el tema de emisiones a la atmósfera dentro de su competencia.	-
4. Incorporar el programa de trabajo al "Programa Nacional de Auditoría Ambiental" de la PROFEPA, certificarlo y mantenerlo vigente.	-
5. Gestionar las actividades derivadas del programa a través del "Sistema de Calidad para la Competitividad" de AHMSA y mantener la certificación bajo la norma ISO 14001.	-
6. Capacitación al personal operativo en prácticas ambientales para el control y disminución de emisiones.	-
7. Integrar grupo inter-secretarial para la Coordinación de Políticas.	-
Total estimado	-

Nota: Los costos de cada una de las acciones serán absorbidos por el responsables de la medida y de las acciones.

²³<http://www.ahmsa.com/nuestra-historia>

6.3 Estrategia 2: Reducción de emisiones de fuentes de móviles.

Medida 5. Fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular

Objetivo: Contar con los programas actualizados para verificar el cumplimiento de emisiones de gases de escape de los vehículos automotores en circulación en el Estado de Coahuila de Zaragoza.

Justificación:

Si bien los principales factores que determinan el tipo y cantidad de contaminantes emitidos por los vehículos automotores están relacionados directamente con el tipo de vehículos, edad, uso y la calidad de combustible que utilizan, parte fundamental es el mantenimiento físico –mecánico que reciben. De acuerdo al inventario de emisiones a la atmósfera, los vehículos automotores son la principal fuente emisora de monóxido de carbono (CO) 84%; óxidos de nitrógeno (NOx) 31%; y compuestos orgánicos volátiles (COVs) 40%, estos dos últimos contaminantes precursores de la formación de ozono, uno de los principales contaminantes de interés en zonas urbanas, debido a sus daños a la salud humana.

En Coahuila existe el PVV con el tipo de prueba estática en las principales áreas urbanas del estado (Saltillo, Torreón, Monclova, Sabinas, y Acuña); existe prueba dinámica en los municipios de Ramos Arizpe y Piedras Negras. Es necesario implementar la capacidad suficiente de líneas de verificación con prueba dinámica en todos estos municipios, y así cumplir la norma, ya que ésta permite simular de un forma más cercana a la realizada las condiciones de manejo de los vehículos, y por lo tanto sus emisiones. Una prueba dinámica también permite medir la emisión de NOx, uno de los principales contaminantes de interés por su contribución a la formación de ozono troposférico, el cual es dañino para la salud humana. Adicionalmente, un programa de verificación vehicular cuenta con procedimientos y sistemas más robustos, en el sentido de que es menos vulnerable que uno estático. Otra posibilidad también es evaluar el uso de los sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) de los vehículos para realizar pruebas del comportamiento físico mecánico.

Tomando como año base el 2014, existían en el estado de Coahuila 730,670 vehículos registrados de acuerdo a información del INEGI; de éstos, 33% se encuentran en Saltillo, 20% en Torreón, 10% en Monclova, 7% en Piedras Negras, 4% en Ramos Arizpe, 3% en Acuña y 23% en el resto de los municipios. Por otro lado, se estima que sólo el 25% de los vehículos de gasolina tienen 10 años o menos de antigüedad, de acuerdo a datos de la Secretaría de Finanzas; esto es, 75% de los vehículos registrados en circulación tienen más de 10 años de antigüedad, por lo que un mantenimiento más riguroso es requerido.

Términos legales

La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza en el artículo 101, fracción I, establece que el Estado en materia de vehículos automotores, sólo regula los de servicio oficial del Estado. Del mismo artículo, pero fracción II, esta ley establece que será de competencia municipal en materia de vehículos automotores el parque vehicular de servicio público y el particular que circule dentro del territorio municipal.

En lo que respecta a la verificación vehicular de conformidad con el artículo 10 fracción XVII y artículo 116 de la LEEPAEC (*ídem*) el Estado cuenta con la facultad de supervisar y regular los centros de verificación y emitir las normas técnicas ecológicas sobre su operación, a mayor claridad, la verificación vehicular compete al Estado en cuanto a los vehículos de su propiedad (vehículos oficiales del Estado), sin embargo, la Secretaría puede establecer normas técnicas que regulen la operación y funcionamiento de los centros de verificación de emisiones provenientes de vehículos automotores.

Beneficios esperados:

La reducción de emisiones al implementar un programa de verificación vehicular obligatorio con prueba dinámica es de 20% para CO, 19% para los COV y 13% para NOx.

Responsable de medida:

1. Dirección de Ecología de Acuña o su similar.
2. Dirección de Ecología de Monclova o su similar.
3. Dirección de Ecología de Piedras Negras o su similar.
4. Dirección de Ecología de Ramos Arizpe o su similar.
5. Dirección de Medio Ambiente de Saltillo o su similar.
6. Dirección General de Medio Ambiente de Torreón o su similar.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Programa de Verificación Vehicular actualizado y operando										

Acciones y descripción

- 1. Porcentaje de vehículos verificados.**
Incrementar el número de vehículo verificados en los municipios de Acuña, Monclova, Piedras Negras, Ramos Arizpe, Saltillo y Torreón.
Indicador: Porcentaje de vehículos verificados.
- 2. Actualizar el Programa de Verificación Vehicular.**
En los municipios de Acuña, Monclova, Piedras Negras, Ramos Arizpe, Saltillo y Torreón.
Indicador: Programa PVV actualizado
- 3. Desarrollar un estudio para la implementar el PVV actualizado y dinámico.**
El estudio a desarrollar deberá incluir los siguientes puntos:
 - a. Evaluar las atribuciones de jurisdicción de vehículos automotores.
 - b. Capacidad instalada de centros de verificación.
 - c. Homologación de costos.
 - d. Evaluar la concesión para que coordine todos los centros de verificación.
 - e. Infraestructura en los municipios.
 - f. Los municipios con mayor flota vehicular implementen la verificación obligatoria a partir de cierto año modelo.**Indicador:** Estudio realizado.
- 4. Generar convenio con el Estado y tránsito municipal e intermunicipal.**
Generar los instrumentos consensuales de cumplimiento de obligaciones en materia de verificación vehicular.
Indicador: Convenio.
- 5. Migrar de la prueba estática a dinámica en los municipios que ya están operando dicho programa.**
Contar con los equipos para aplicar la prueba dinámica en la verificación vehicular
Indicador: Prueba dinámica operando (reporte y/o publicación de centros de verificación).
- 6. Ampliar la cobertura del Programa de Verificación Vehicular (PVV) en el Estado de Coahuila.**
Ampliar la cobertura del PVV en otros municipios del Estado de Coahuila de Zaragoza (Parras, Frontera, Sabinas, San Pedro y Nava) a través de un análisis costo-beneficio para definir la factibilidad de incluir otros municipios al PVV del Estado de Coahuila de Zaragoza, considerando aspectos como la calidad del aire, estudios de emisiones vehiculares, así como el tamaño y composición de la flota de automotores en cuanto a su antigüedad, actividad y uso en los municipios urbanizados del Estado de Coahuila de Zaragoza. El análisis también debe considerar aspectos administrativos (número centros de verificación, sistema de administración del programa, entre otros) y jurídicos (adecuación del reglamento municipal y estatal para definir claramente la jurisdicción de este programa, entre otros).
Indicador: Programas operando en municipio(s).
- 7. Certificado de verificación vehicular obligatorio.**
Este certificado será necesario para la realización de cualquier trámite vehicular.
Indicador: Certificado implementado.
- 8. Cumplimiento del PVV para vehículos de procedencia extranjera.**
Regularizar vehículos que no estén inscritos en el padrón vehicular.
Indicador: Número de vehículos de procedencia extranjera integrados al PVV.
- 9. Generar acuerdos y viabilidad de la homologación de calcomanías entre municipios.**
Que los municipios que cuenten PVV la calcomanía sea homologa.
Indicador: Número de municipios que han adoptado la calcomanía homologada.
- 10. Crear programa de inspección de centros de verificación.**
Garantizar a través de la normatividad el funcionamiento de los centros de verificación.
Indicador: Programa creado.
- 11. Crear campaña de información del PVV.**
Generar instrumentos de difusión de información en materia de verificación vehicular y calidad de aire.
Indicador: Campaña creada
- 12. Capacitar a las autoridades en área técnica.**
Contar con actores capacitados en cada una de las áreas del PVV en los municipios que cuenten con el programa.
Indicador: Personal capacitado en el tema de PVV.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Porcentaje de vehículos verificados.										
2. Actualizar el Programa de Verificación Vehicular.										
3. Desarrollar un estudio para la implementar el PVV actualizado y dinámico.		A M P R S								
4. Generar convenio con el Estado y tránsito municipal e intermunicipal.		A M P R T	S							
5. Migrar de la prueba estática a dinámica en los municipios que ya están operando dicho programa.		A M S T								
6. Ampliar la cobertura del Programa de Verificación Vehicular (PVV) en el Estado de Coahuila de Zaragoza.										
7. Certificado de verificación vehicular obligatorio.		A P	M R S	T						
8. Cumplimiento del PVV para vehículos de procedencia extranjera.		A P S T	M R							
9. Generar acuerdos y viabilidad de la homologación de calcomanías entre municipios.		A M P R S								
10. Crear programa de inspección de centros de verificación.		A M P R S	T							
11. Crear campaña de información del PVV.	T	A M R P S								
12. Capacitación a las autoridades en área técnica.										
A. Acuña	M. Monclova	P. Piedras Negras	R. Ramos Arizpe	S. Saltillo	T. Torreón					

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Porcentaje de vehículos verificados.	-
2. Actualizar el Programa de Verificación Vehicular.	-
3. Desarrollar un estudio para la implementar el PVV actualizado y dinámico.	\$300,000.00
4. Generar convenio con el Estado y tránsito municipal e intermunicipal.	-
5. Migrar de la prueba estática a dinámica en los municipios que ya están operando dicho programa.	-
6. Ampliar la cobertura del Programa de Verificación Vehicular (PVV) en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	-
7. Certificado de verificación vehicular obligatorio.	-
8. Cumplimiento del PVV para vehículos de procedencia extranjera.	-
9. Generar acuerdos y viabilidad de la homologación de calcomanías entre municipios.	-
10. Crear programa de inspección de centros de verificación.	\$500,000.00
11. Crear campaña de información del PVV.	\$200,000.00
12. Capacitación a las autoridades en área técnica.	\$500,000.00
Total estimado	\$1,500.000.00*

*El costo total estimado es por municipio. El costo referente a migrar de la prueba estática a dinámica, será estimado en el estudio de la acción 3 (desarrollar un estudio para implementar el PVV actualizado y dinámico).

Medida 6. Regulación del transporte público de pasajeros en el Estado

Objetivo: Homologar criterios en la reglamentación de transporte público en los municipios y zonas metropolitanas, que permita ordenar al transporte público para contar con un transporte sustentable y en óptimas condiciones.

Justificación:

Los problemas ambientales en las zonas urbanas, en particular de calidad del aire, requieren de planes, programas y proyectos integrales de movilidad, los cuales deben incluir no solamente al transporte motorizado, sino también al no motorizado como el uso de la bicicleta y caminar.

Por otra parte, se debe pensar también en la promoción de la comercialización de las tecnologías con los mejores sistemas de control de emisiones y eficiencia energética.

Todos estos elementos también deben estar perfectamente coordinados con la expansión urbana, afín de hacer más eficientes los tiempos de traslado, los costos y los beneficios ambientales.

Términos legales

La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza en el artículo 101, fracción II, establece que será de competencia municipal en materia de vehículos automotores el parque vehicular de servicio público y el particular que circule dentro del territorio municipal.

Beneficios esperados:

Contar con una regulación del transporte público de pasajeros que permita hacerlo más eficiente y amigable con el medio ambiente para reducir la emisión de contaminantes atmosféricos como el CO, NOx, COV, PM₁₀ y PM_{2.5}, a través del uso de mejores tecnologías vehiculares en cuanto a los sistemas de control de emisiones y rendimiento de combustible.

Responsable de medida:

Secretaría de Infraestructura y Transporte (SEINT), en coordinación con las autoridades ambientales y/o de planeación de los municipios de: Saltillo, Acuña, Piedras Negras, Monclova, Torreón y Ramos Arizpe.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Número de unidades inspeccionadas		20%	25%	30%	40%	45%	50%	55%	60%	65%

Acciones y descripción

1. Actualizar los reglamentos ambientales, a nivel estatal y municipal, referente a la competencia en materia de transporte público.

Coordinarse entre autoridades estatales y municipales para la actualización de sus respectivos reglamentos, para contar con un marco jurídico adecuado a las necesidades actuales en el transporte público.

Indicador: Reglamentos actualizados.

2. Publicar reglamentos actualizados

Realizar la publicación de los reglamentos actualizados, y la difusión de los mismos con el sector de transporte público.

Indicador: Reglamentos publicados.

3. Establecer convenios intermunicipales y con el Estado.

Generar convenios entre municipios y con el estado, incluso entre estados vecinos.

Indicador: Convenio realizado.

4. Re-organizar las rutas de transporte público.

Crear y poner en operación sistemas integrados de transporte, donde se coordinan rutas e incluso tarifas de pasaje.

Indicador: Número de rutas reorganizadas con respecto al total de rutas presentes en el municipio.

5. Capacitar a operadores para eco-manejo.

Capacitar en técnicas de manejo (frenado, aceleraciones, velocidades, otras), con la finalidad de mejorar la movilidad, hacer eficiente el consumo de combustible, parámetros que se relacionan con la cantidad de contaminantes generados.

Indicador: Operadores de operadores capacitados.

6. Identificar y establecer áreas para transferencia intermodal.

Identificar los sitios de acuerdo a los recorridos de ruta y movilidad de las personas, para establecer las áreas de transferencia intermodal.

Indicador: Número de áreas de transferencia intermodal establecidas.

7. Inspeccionar que las unidades en circulación operen en condiciones adecuadas, físicas y mecánicas.

Contar con vehículos de transporte público en mejores condiciones, de años modelo recientes (no mayores a 5 años), que resulten en una mejora de la calidad del aire en los municipios de Acuña, Monclova, Piedras Negras, Ramos Arizpe, Saltillo y Torreón.

Indicador: Número de unidades inspeccionadas en buenas condiciones.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Actualizar los reglamentos ambientales, a nivel estatal y municipal, referente a la competencia en materia de transporte público.		A P		M R S T						
2. Publicar reglamentos actualizados		A P		M R S T						
3. Establecer convenios intermunicipales y con el Estado.		T	A M P	R S						
4. Re-organizar las rutas de transporte público.	T	M R S	A P							
5. Capacitar a operadores para eco-manejo.		T	M R S	A P						
6. Identificar y establecer áreas para transferencia intermodal.	T	R S	A M P							
7. Inspeccionar que las unidades en circulación operen en condiciones adecuadas, físicas y mecánicas.										

A. Acuña	M. Monclova	P. Piedras Negras	R. Ramos Arizpe	S. Saltillo	T. Torreón
----------	-------------	-------------------	-----------------	-------------	------------

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Actualizar los reglamentos ambientales, a nivel estatal y municipal, referente a la competencia en materia de transporte público.	-
2. Publicar reglamentos actualizados	-
3. Establecer convenios intermunicipales y con el Estado.	-
4. Re-organizar las rutas de transporte público.	\$1,000,000.00
5. Capacitar a operadores para eco-manejo.	-
6. Identificar y establecer áreas para transferencia intermodal.	\$800,000.00
7. Inspeccionar que las unidades en circulación operen en condiciones adecuadas; físicas y mecánicas.	\$600,000.00
Total estimado	\$2,400,000.00

*El costo total estimado es por municipio

Medida 7. Desarrollo e implementación del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en las principales zonas urbanas.

Objetivo: Diversificar las opciones movilidad para transitar a una movilidad sustentable que mejoren la calidad de aire.

Justificación:

En el Estado de Coahuila de Zaragoza se tienen registrados 2.95 millones de habitantes al 2015 (INEGI, 2015). El 69% de la población del estado reside en los municipios de Saltillo (807,537 habitantes, 27% de la población); Torreón (679,288 habitantes, 23% de la población); Monclova (231,107 habitantes, 8% de la población); Piedras Negras (163,595 habitantes, 6% de la población); Acuña (147,809 habitantes, 5% de la población).

La creciente urbanización de las ciudades mencionadas ha ocasionado importantes impactos en la calidad de los ecosistemas y de la vida urbana de la población; se ha crecido de forma desordenada, generando desarrollos habitacionales lejanos a los centros de trabajo y zonas comerciales, aumentando los tiempos de viaje y los consumos de combustibles, lo que ha ocasionado la generación de emisiones de contaminantes a la atmósfera por la deficiente movilidad de la población, ya sea recorriendo largas distancias diariamente u ocasionando reducción de velocidades de circulación, así como fomentando el uso de vehículos automotores, que en muchas de las ocasiones no se encuentran en buenas condiciones de operación.

Como respuesta a esta problemática, se promueve a través de esta medida un desarrollo con redensificación y optimización de la infraestructura vial para mejorar la movilidad de las personas, reduciendo el tiempo de traslado y por ende el consumo de combustibles y emisiones a la atmósfera.

Monclova y Torreón y sus zonas conurbadas, cuentan cada uno de ellos con un PIMUS, Piedras Negras y Saltillo (con su zona conurbada) cuentan con estudios para sistemas integrados de transporte.

Con el objetivo de contar con esquemas de movilidad sustentable, es necesario desarrollar PIMUS para Piedras Negras, Acuña y Saltillo; así como implementar los PIMUS ya existentes en Torreón y su zona conurbada, y lo mismo debe ocurrir para Monclova con su zona conurbada

Términos legales

Con el desarrollo e implementación de un PIMUS se busca una movilidad sustentable, la cual está entrelazada con el desarrollo urbano.

En los reglamentos ambientales y/o ecológicos de los municipios urbanizados del Estado de Coahuila de Zaragoza, establecen que las autoridades de los municipios deberán hacer compatibles el Ordenamiento Ecológico del territorio y la ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos, incorporando las previsiones correspondientes en los planes o programas de desarrollo urbano.

Con lo anterior se busca que entre la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento ecológico existe una relación inseparable, en la determinación de los usos de suelo se logre una eficiencia de los mismos y evitar desarrollos segregados o unifuncionales.

Sólo el municipio de Torreón establece en su Art. 116, en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, que la Dirección General de Medio Ambiente, podrá implementar programas en conjunto con la Dirección General de Movilidad Urbana, que fomenten el uso de medios de transporte no motorizado y transporte sustentable a fin de eliminar las emisiones de contaminantes producidos por vehículos.

Beneficios esperados:

Reducción de emisiones de contaminantes criterio, al mejorar la movilidad de las personas en los municipios, debido a la aplicación de los siguientes resultados de la implementación del PIMUS:

- Uso de un transporte público integral y ordenado.
- Uso de transporte no motorizado.
- Mejora de velocidades de circulación, como resultado de ordenar flujos en vialidades, semaforización, señalización y horarios de tránsito para vehículo de carga pesada.

Responsable de medida:

Secretaría de Infraestructura y Transporte (SEINT), en coordinación con las autoridades ambientales y/o de planeación de los municipios de: Acuña, Monclova, Piedras Negras, Ramos Arizpe, Saltillo y Torreón.

Meta e indicadores de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
PIMUS desarrollado										
PIMUS implementado del programa										

Acciones y descripción

1. Desarrollar el PIMUS.

Desarrollar el Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable en los municipios de Acuña, Piedras Negras, Ramos Arizpe y Saltillo. El Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable, deberá incluir: encuesta origen destino, revisión de rutas de transporte. El plantear medidas alternas para movilidad no motorizada, programa de reducción de distancia y tiempo de viaje, considerando la densificación de la población, así como las recomendaciones de la priorización de los resultados del PIMUS.

Indicador: PIMUS concluido.

2. Establecer grupo de trabajo entre sociedad y gobierno.

Generar un consejo de movilidad sustentable que apoye en coordinar dependencias (principalmente transporte y medio ambiente) para generar insumos y desarrollar el PIMUS.

Indicador: Grupo de trabajo establecido.

3. Gestionar recursos en coordinación entre estado y municipios.

Identificar opciones de financiamiento y contar con el apoyo del estado para la gestión de fondos.

Indicador: Recursos gestionados.

4. Implementar el PIMUS.

De acuerdo a los resultados del PIMUS priorizar las tareas que deberán de ser implementadas. El grupo de trabajo de la acción 2 analizará la priorización de dichas tareas y se coordinará para ejecutar las mismas.

Implementar el Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable en los municipios de Acuña, Piedras Negras, Monclova, Ramos Arizpe, Saltillo y Torreón.

Indicador: PIMUS implementado.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Desarrollar el PIMUS.										
2. Establecer grupo de trabajo entre sociedad y gobierno.										
3. Gestionar recursos en coordinación entre estado y municipios.				R	A					
				S	P					
4. Implementar el PIMUS.				T	M		R	A		
							S	P		

A. Acuña

M. Monclova

P. Piedras Negras

R. Ramos Arizpe

S. Saltillo

T. Torreón

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Desarrollar el PIMUS.	\$1,000.000.00
2. Establecer grupo de trabajo entre sociedad y gobierno para generar insumos para el PIMUS.	---
3. Gestionar recursos en coordinación entre estado y municipios.	---
4. Implementar el PIMUS	\$22,000.000.00
Total estimado	\$23,000.000.00

NOTA: El costo estimado es por cada programa desarrollado incluye los programas de los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe (aproximadamente \$15, 000,000.00 por ambos municipios.), Acuña y Piedras Negras (\$7, 000,000.00 por ambos municipios). El costo de la implementación, dependerá de los resultados y priorización que realice el consejo consultivo de movilidad.

Los costos de coordinación y grupo de trabajo, serán absorbidos por las dependencias e instituciones participantes.

6.4 Estrategia 3: Reducción de emisiones de fuentes de área.

Medida 8. Regulación de comercios y servicios

Objetivo: Lograr que todas las fuentes de área de jurisdicción municipal estén reguladas y cumplan con la normatividad aplicable, además de contar con un padrón de comercios y servicios confiable y actualizado.

Justificación:

Las fuentes de área se definen como aquellas que son numerosas, y sus emisiones, en forma individual no son grandes, pero que en conjunto contribuyen de manera importante a la emisión de contaminantes atmosféricos. Estas emisiones se dan, en la quema de combustibles fósiles, como el gas natural, el carbón, la leña, el gas L.P., entre otros, así como en el uso de solventes. Insumos que son utilizados en comercios y servicios, los cuales son contemplados dentro de las fuentes de área.

En el Estado de Coahuila de Zaragoza hay poco más de 16,000 comercios y servicios registrados en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), [DENUE, 2016]. De estos comercios y servicios el 25% se encuentran en Saltillo, mientras el 30% en Torreón, en Monclova un 10%, en Piedras Negras un 6% y en Acuña apenas el 4%. Estos comercios y servicios son con emisiones a la atmósfera, dentro de los cuales destacan los giros de restaurantes (incluyendo venta de comidas cocinadas a la leña y carbón), hoteles, talleres mecánicos, tintorerías, panificadoras, entre otros.

La estimación de esta categoría de comercios y servicios, ha sido estimada a partir de los registros del DENUE, por lo que es importante mejorar la información de la estimación a partir de la recopilación de información técnica de estos establecimientos, y de esta forma contar con información más certera de la emisión generada por este sector.

Se recomienda fortalecer la regulación para conformar un padrón industrial más confiable y recabar información técnica de cantidad y tipo de combustible utilizado, datos generales de la actividad, cantidad y tipo de insumos y productos.

Términos legales

En la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza, Artículo 101 Fracción II, establece que la competencia de los municipios en cuanto a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, son las fuentes emisoras de competencia municipal:

Las fuentes fijas, entre ellas establecimientos mercantiles o de servicios, dentro de la circunscripción territorial del municipio, y las industrias que no sean competencia del Estado.

En la reglamentación municipal de ecología y/o medio ambiente, se establece que los municipios son los reguladores de los giros comerciales y de servicios. En varios de los reglamentos se define los procedimientos de otorgar licencia de funcionamiento, la parte de sanciones, inspección y vigilancia, entre otros.

Beneficios esperados:

Reducir la emisión de contaminantes como los COV, NO_x, CO, SO₂ y PM, por la regulación de los establecimientos comerciales y de servicios.

Responsable de medida:

1. Dirección de Ecología de Acuña o su similar.
2. Dirección de Ecología de Monclova o su similar.
3. Dirección de Ecología de Piedras Negras o su similar.
4. Dirección de Ecología de Ramos Arizpe o su similar.
5. Dirección de Medio Ambiente de Saltillo o su similar.
6. Dirección General de Medio Ambiente de Torreón o su similar.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Porcentaje de comercios y servicios con licencias ambientales	10%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	60%	70%

Acciones y descripción**1. Actualizar el reglamento municipal.**

Identificar y definir las fuentes de área municipales bajo el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Indicador: Reglamentos municipales actualizados.

2. Generar y actualizar el padrón de comercios y servicios por sector productivo.

Mantener actualizado el padrón de comercios y servicios existente, y generarlo para los municipios que no cuente con él. La clasificación será por sector productivo de acuerdo al SCIAN. A través de las licencias ambientales se generará y actualizará el padrón de comercios y servicios.

Indicador: Porcentaje de comercios y servicios con licencia ambiental.

3. Implementar el RETC municipal.

Implementación de la COA en los municipios para recabar información técnica que permita obtener el RETC.

Indicador: RETC implementado.

4. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia.

Aumentar la inspección de comercios y servicios para verificar el cumplimiento de normatividad aplicable.

Indicador: Número de comercios y servicios inspeccionados.

5. Implementar campañas de información a comercios y servicios.

Difusión de normativa y requisitos con los que deben cumplir los comercios y servicios.

Indicador: Campaña de información implementada

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Actualizar el reglamento municipal.		T	A P	M R S						
2. Generar y actualizar padrón de comercios y servicios por sector productivo.		T	M S	A P R						
3. Implementar el RETC municipal.			A P	M R S	T					
4. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia.		T	A M P R S							
5. Implementar campañas de información a comercios y servicios.		T	A M P R S							
A. Acuña		M. Monclova	P. Piedras Negras	R. Ramos Arizpe	S. Saltillo	T. Torreón				

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Actualizar el reglamento municipal.	---
2. Generar y actualizar padrón de comercios y servicios por sector productivo.	\$500,000.00
3. Implementar el RETC municipal.	---
4. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia.	\$1,000,000.00
5. Implementar campañas de información a comercios y servicios.	\$1,000,000.00
Total estimado	\$2,500,000.00*

NOTA: El costo total estimado es por municipio.

Medida 9. Regulación de las emisiones a la atmósfera generadas por el sector ladrillero

Objetivo: Actualizar los padrones ladrilleros para su regularización e inspección de sus emisiones a la atmósfera.

Justificación:

La actividad de fabricación de ladrillo artesanal en México es una actividad con vertientes socioeconómicas, así como ambientales y de salud pública. Debido a que es una actividad que no está regulada, se utilizan una gran cantidad y variedad de combustibles, entre los que se encuentran las llantas, basura, madera, tela, aceites gastados y en general todo tipo de materiales que sean combustibles.

Esta situación ocasiona que exista una gran diversidad de contaminantes emitidos a la atmósfera, desde los tóxicos, criterio y de efecto global. Además de tener efectos directos sobre la salud de los trabajadores y habitantes que se encuentran cerca de los hornos. Por esta razón debe regularse esta actividad, para proteger la salud de la población y del medio ambiente.

Esta categoría de ladrilleras se considera como fuente de área, y de acuerdo al inventario de emisiones a la atmósfera (ver capítulo 3), ésta actividad en comparación con el resto de fuentes de área genera el 7% de PM_{10} , el 18% de $PM_{2.5}$ y el 34% de SO_2 . Las mayores cantidades de emisiones generadas por ladrilleras provienen de los municipios de Saltillo, Torreón, Monclova, Piedras Negra y Acuña.

Términos legales

En el Reglamento de la Ley del equilibrio ecológico y la protección al Medio Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza, en materia de prevención y control de la contaminación de la Atmósfera Artículo 14, establece los sectores y subsectores de jurisdicción estatal en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera, en su artículo 18, enlistando como parte de su competencia la producción de ladrillos. Respecto a los municipios, ninguno de ellos hace mención al sector ladrillero, salvo el municipio de Acuña.

Beneficios esperados:

Reducción de la emisión de contaminantes criterio, tóxico, gases y compuestos de efecto invernadero para la protección de la salud de la población.

Responsable de medida:

1. Dirección de Ecología de Acuña o su similar.
2. Dirección de Ecología de Monclova o su similar.
3. Dirección de Ecología de Piedras Negras o su similar.
4. Dirección de Medio Ambiente de Saltillo o su similar.
5. Dirección General de Medio Ambiente de Torreón o su similar.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Número de ladrilleras regularizadas										

Acciones y descripción

1. Actualizar el padrón de ladrilleros.

Actualizar el padrón de ladrilleros, incluyendo información técnica de ubicación geográfica de los establecimientos, número de hornos, consumos de combustibles, horas de operación, producción de ladrillos, entre otros. Así como fortalecer los padrones de los mismos.

Indicador: Padrón de ladrilleras actualizado.

2. Regular quemas y combustibles.

A través de inspección y vigilancia garantizar la regulación el número de quemas y el tipo de combustible utilizado.

Indicador: Número de inspecciones realizadas

3. Fortalecer los programas de acopio de aceites quemados y de llantas.

Controlar recolección y disposición de estos residuos de manejo especial, los ladrilleros no contarán con este tipo de material para utilizarlo como combustible en sus hornos.

Indicador: Cantidad de residuos de manejo especial controlados.

4. Evaluar la implementación de mejores tecnologías y prácticas ambientales en la producción de ladrillos.

Evaluar diversas prácticas y mejoras ambientales, dentro de las cuales destaca la implementación de los hornos MK (de Márquez Klin). El horno MK es un horno ladrillero sustentable de cúpula doble, creado por el Dr. Robert Márquez

Indicador: Estudio de viabilidad

5. Campaña de sensibilización para operadores y propietarios del impacto ambiental del proceso de elaboración de ladrillos.

Informar a la población y productores de ladrillos, los impactos a la salud por emisiones del sector ladrillero.

Indicador: Campaña operando.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Actualizar el padrón de ladrilleros.										
2. Regular quemas y combustibles.										
3. Fortalecer los programas de acopio de aceites quemados y de llantas.										
4. Evaluar la implementación de mejores tecnológicas y prácticas ambientales en la producción de ladrillos.										
5. Campaña de sensibilización para operadores y propietarios del impacto ambiental del proceso de elaboración de ladrillos.										

NOTA: Este cronograma aplica para los cinco municipios.

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Actualizar el padrón de ladrilleros.	\$1,500,000.00
2. Regular quemas y combustibles.	\$1,200,000.00
3. Fortalecer los programas de acopio de aceites quemados y de llantas.	\$1,500,000.00
4. Evaluar la implementación de mejores tecnológicas y prácticas ambientales en la producción de ladrillos.	\$700,000.00
5. Campaña de sensibilización para operadores y propietarios del impacto ambiental del proceso de elaboración de ladrillos.	\$500,000.00
Total estimado	\$5,400,000.00

NOTA: El costo total estimado es para el total de los 5 municipios.

Medida 10. Regulación de las actividades de quemas a cielo abierto

Objetivo: Desincentivar las quemas a cielo abierto (llantas, basura, ganadería y agricultura) y su consecuente impacto a la salud.

Justificación:

Las quemas a cielo abierto provocan efectos adversos al medio ambiente y a la salud de la población, debido a que se generan emisiones de contaminantes al aire, tanto de efecto local como global. Estas emisiones puede ser diversas, entre las que se pueden encontrar las sustancias tóxicas, las cuales son perjudiciales directamente en la salud de la población.

Términos legales

Los reglamentos ambientales o de Ecología de los municipios prohíben la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos sólidos o líquidos no peligrosos; tales como: neumáticos, materiales, plásticos, aceites y lubricantes, solventes, acumuladores usados, basura doméstica y otros; así como la quema de hierba seca y hojarasca, con fines de deshierbe o limpieza de terrenos urbanos.

Beneficios esperados:

Reducir la emisión de contaminante de efecto local como global, con lo cual se disminuirá el riesgo de enfermedades en la población, así como la contribución en reducir las emisiones de material particulado y gases de combustión.

Responsable de la medida:

1. Dirección de Ecología de Monclova o su similar.
2. Dirección de Ecología de Ramos Arizpe o su similar.
3. Dirección de Medio Ambiente de Saltillo o su similar.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Programa de Inspección y Vigilancia de Quema de Residuos implementado										

Acciones y descripción

1. Generar registro de quemas georreferenciado a través de denuncias.

Georreferenciar las quemas con descripción detallada.

Indicador: Registro actualizado

2. Actualizar reporte de incendios.

Registrar datos técnicos que permitan una mejor identificación y cálculo de emisiones.

Indicador: Hoja de reporte actualizada

3. Fortalecer la inspección y vigilancia en zonas con mayor reporte de quemas.

Revisar y adecuar los instrumentos normativos,

Indicador: Instrumentos normativos adecuados

4. Realizar la programación de la inspección y vigilancia.

Indicador: Programa de inspección y vigilancia

5. Crear campaña de sensibilización e impactos a la salud por quemas a cielo abierto.

Informar y concientizar a la población de la implicación que conlleva la quema de residuos a cielo abierto, destacando los impactos a la salud.

Indicador: Campaña implementada

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Generar registro de quemas georreferenciado a través de denuncias.										
2. Actualizar reporte de incendios.										
3. Fortalecer la inspección y vigilancia en zonas con mayor reporte de quemas.										
4. Realizar la programación de la inspección y vigilancia.										
5. Crear campaña de sensibilización e impactos a la salud por quemas a cielo abierto.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Generar registro de quemas georreferenciado a través de denuncias.	\$500,000.00
2. Actualizar reporte de incendios.	-
3. Mejorar la hoja de reporte de incendios.	\$300,000.00
4. Fortalecer la inspección y vigilancia en zonas con mayor reporte de quemas.	\$1,500,000.00
5. Crear campaña de sensibilización e impactos a la salud por quemas a cielo abierto.	\$100,000.00
Total estimado	\$2,400,000.00*

NOTA: El costo total estimado es por municipio

Medida 11. Disminución del material particulado en suelos y predios desprovistos de algún tipo de recubrimiento

Objetivo: Identificar los suelos y predios que generan material particulado con la intención de definir estrategias de recubrimiento que mitiguen la re-suspensión de partículas.

Justificación:

Las superficies de tierra sin cobertura vegetal están expuestas a la erosión eólica, situación que provoca la re-suspensión de material particulado de diferentes tamaños que al ser aspirado por los seres humanos pueden causar daño a la salud de la población. Para prevenir esta situación, es necesario llevar medidas de control que reduzcan las áreas sin cobertura vegetal y de esta manera evitar la re-suspensión de partículas.

De acuerdo al inventario de emisiones (ver capítulo 3), las fuentes erosivas son la principal fuente generadora de material particulado, tanto de partículas menores a 10 micrómetros, como a 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente). Generando el 83% de PM_{10} y el 56% de $PM_{2.5}$. El alto valor de emisión de las partículas, se debe a las grandes extensiones de suelo con matorrales, áreas de agricultura y sin recubierta del Estado tal y como se muestra en el capítulo 1.

Para el caso del ProAire, las áreas que se considerarán son aquellas que están dentro o en el entorno de las áreas urbanas, ya que el principal objetivo del programa es la protección a la salud.

Términos legales

En términos legales, las emisiones provenientes de suelos erosionados (predios), por desmonte, no están reguladas en los reglamentos ambientales, salvo aquellos predios que sean utilizados para la extracción de material. También se encuentran reguladas las emisiones de partículas (polvos) de aquellas actividades de construcción, demolición, remodelación y otras, que por sus características puedan generar polvos.

Estas fuentes que generan emisiones de material particulado, tales como los suelos sin recubrimiento, la re-suspensión de partículas por el paso de vehículos sobre caminos no pavimentados, son de jurisdicción municipal, sin embargo, en sus reglamentos o no puntualizan dicha atribución, o sólo está nombrada de forma muy general.

Beneficios esperados:

Reducir la re-suspensión de material particular y a través de esta acción proteger la salud de la población.

Responsable de medida:

1. Dirección de Ecología de Acuña o su similar.
2. Dirección de Ecología de Monclova o su similar.
3. Dirección de Ecología de Piedras Negras o su similar.
4. Dirección de Ecología de Ramos Arizpe o su similar.
5. Dirección de Medio Ambiente de Saltillo o su similar.
6. Dirección General de Medio Ambiente de Torreón o su similar.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Estudio y su implementación con predios y suelos desprovistos de recubrimiento			Estudio		Implementación	Implementación	Implementación	Implementación	Implementación	Implementación

NOTA: Implementación: Aplicación de los resultados del estudio

Acciones y descripción	
1. Generar mapeo de suelos y predios sin recubrimiento.	Conocer con exactitud los suelos y predios que no tienen cubierta. Indicador: Inventario de suelos.
2. Identificar y definir método de recubrimiento.	De acuerdo al estudio definir el mejor método de recubrimiento. Indicador: Método de recubrimiento definido.
3. Evaluar la implementación de infraestructura verde.	Realizar estudio para conocer la mejor infraestructura verde para el municipio en cuestión. Indicador: Estudio realizado.
4. Crear campaña de recubrimiento de suelos y predios.	Informar la importancia de recubrir los suelos y predios. Indicador: Km ² recubiertos con respecto a la superficie total de la zona desnuda dentro de la zona urbana.
5. Crear programa Industria Verde o Empresa ProAire.	Incorporar y generar padrón de empresas adheridas al programa. El programa contendrá las opciones de adopción de predios, áreas y suelos sin recubrimiento Indicador: Programa creado.
6. Implementar programa Industria Verde o Empresa ProAire.	Implementar el programa que contendrá de adopción de predios, áreas y suelos sin recubrimiento. Indicador: Número de empresas que adoptan un predio.
7. Cubrir suelos y predios desprovistos de recubrimiento.	Disminuir material particulado proveniente de suelos desprovistos de recubrimiento en los municipios de Acuña, Monclova, Piedras Negras, Ramos Arizpe, Saltillo y Torreón. Indicador: Porcentaje de predios recubiertos.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Generar mapeo de suelos y predios sin recubrimiento.			A M P S T	R						
2. Identificar y definir método de recubrimiento.			A M P S T	R						
3. Evaluar la implementación de infraestructura verde.			A M P S T	R						
4. Crear campaña de recubrimiento de suelos y predios.			M S	A P R T						
5. Crear programa Industria Verde o Empresa ProAire.			M S	A P R T						
6. Implementar programa Industria Verde o Empresa ProAire.			M S	A P R T						
7. Cubrir suelos y predios desprovistos de recubrimiento.										
A. Acuña										
M. Monclova										
P. Piedras Negras										
R. Ramos Arizpe										
S. Saltillo										
T. Torreón										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Generar mapeo de suelos y predios sin recubrimiento.	\$500,000.00
2. Identificar y definir método de recubrimiento.	\$300,000.00
3. Evaluar la implementación de infraestructura verde.	\$500,000.00
4. Crear campaña de recubrimiento de suelos y predios.	\$250,000.00
5. Crear programa Industria Verde o Empresa ProAire.	\$100,000.00
6. Implementar programa Industria Verde o Empresa ProAire.	\$50,000.00
7. Cubrir suelos y predios desprovistos de recubrimiento.	\$2,000,000.00
Total estimado	\$3,700,000.00*

*El costo total estimado es por municipio

**Para la acción 6 el costo corresponde a un estimado de recubrir un predio, suelo y/o área perteneciente a una industria.

***Para la acción 7 corresponde al costo estimado por municipio para el recubrimiento de suelos, predios y áreas.

Medida 12. Establecimiento de un plan de acción para disminuir emisiones ganaderas.

Objetivo: Implementar mejores prácticas ambientales para la reducción de emisiones del sector ganadero en el municipio de Torreón.

Justificación:

La actividad ganadera repercute en problemas ambientales, tales como la contaminación atmosférica, del agua, la degradación de tierras, entre otros. Sin embargo, esta actividad es básica en la sociedad humana, por lo que actualmente se está buscando una transformación en el sector pecuario que permita ser sustentable (transformación técnica, mejores prácticas ambientales, optimización de uso de suelos, entre otros) (FAO, 2006).

En el Estado de Coahuila, el municipio de Torreón, en conjunto con su vecino el municipio de Matamoros, son los principales generadores de emisiones ganaderas en la entidad. Tan sólo estos dos municipios aportan el 20% del amoniaco generado en el Estado.

Términos legales

El *Reglamento de Desarrollo Sustentable y Protección al Ambiente del Municipio de Torreón, Coahuila*, en el artículo 82, prohíbe la permanencia de animales de granja (ganado bovino, porcino, caprino, equino, ovino, aves de corral y similares) dentro del perímetro urbano o que no cuenten con el uso de suelo permitido. Asimismo, prohíbe el establecimiento y permanencia de establos, granjas avícolas, granjas porcinas, aviarios y similares dentro del perímetro urbano. Nuevamente en el artículo 154 de este reglamento, con el objeto de controlar las emisiones de olores y ruido, se prohíbe la crianza, manutención o tenencia de animales de granja (ganado bovino, porcino, caprino, ovino, aves de corral y similares).

En resumen, el reglamento en materia ambiental de Torreón, no especifica la regulación directa de las granjas de ganado referente a la generación de emisiones, por lo que es recomendable realizar ajustes a su reglamento para regular este sector en materia de aire, y de esta forma poder aplicar las acciones de reducción de emisiones de partículas, amoniaco, y gases efecto invernadero.

Beneficios esperados:

Reducir emisiones de partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀), así como emisiones de amoniaco (NH₃).

Responsable de medida:

Municipio de Torreón

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Número de ganaderías que han implementado mejores prácticas ambientales										

Acciones y descripción

1. Generar mapeo de ganaderías en el municipio.

Generar el padrón de ganaderías de forma georreferenciada, incluyendo información, tal como: número y tipo de cabezas de ganado, tiempo de residencia, entre otros.

Indicador: Padrón de ganaderías generado.

2. Programa de mejores prácticas ambientales.

Desarrollar un programa que identifique las mejores prácticas ambientales en el sector ganadero, así como incluir los mecanismos para la implementación de las mismas, incluyendo el apoyo económico.

Indicador: Programa de mejores prácticas desarrollado.

Indicador: Número de ganaderías que han adoptado el programa.

3. Sensibilizar al sector ganadero de la importancia de implementar mejores prácticas para disminución de emisiones ganaderas.

A través de un programa de capacitación al sector ganadero de la importancia de implementar mejores prácticas ambientales, las cuales permitan la disminución de emisiones ganaderas (tanto de partículas y amoniaco), haciendo énfasis en el impacto negativo que éstas tienen en la salud de la población.

Indicador: Programa de capacitación implementado .

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Generar mapeo de ganaderías en el municipio.										
2. Programa de mejores prácticas ambientales.										
3. Sensibilizar al sector ganadero de la importancia de implementar mejores prácticas para disminución de emisiones ganaderas.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Generar mapeo de ganaderías en el municipio.	\$250,000.00
2. Programa de mejores prácticas ambientales	\$300,000.00
3. Sensibilizar al sector ganadero de la importancia de implementar mejores prácticas para disminución de emisiones ganaderas.	\$80,000.00
Total estimado	\$630,000.00

6.5 Estrategia 4. Protección a la salud

Medida 13. Establecimiento de un programa de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con el deterioro de la calidad del aire

Objetivo: Contar con un programa de vigilancia y prevención de enfermedades relacionados con la mala calidad del aire para identificar el tipo y cantidad de casos asociados a la contaminación atmosférica.

Justificación:

El ProAire tiene el objetivo fundamental de proteger la salud de la población, a través de instrumentar acciones para reducir los niveles de contaminantes del aire que implican riesgos a la salud. De acuerdo a lo descrito en el Capítulo 2 de calidad del aire, en Coahuila, las estaciones presentes en las ciudades de Monclova, Piedras Negras, Saltillo y Torreón, han presentado para partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente) días regulares, e incluso malos, los cuales representan el incumplimiento de la norma de calidad del aire, también se han observado días arriba de la norma principalmente en Saltillo, sin descartar Torreón y Monclova.

De acuerdo con lo establecido en el capítulo 4 de Impacto a la salud, 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. Mejorar la calidad del aire contribuye a garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, consagra en el Artículo Cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el diagnóstico realizado para este ProAire, se encontró únicamente información aislada de registros de enfermedades, donde éstas no están relacionadas con el deterioro de la calidad del aire, por lo que es necesario realizar estudios epidemiológicos que evalúen asociaciones entre los niveles de contaminación, en particular de ozono y partículas suspendidas, a fin de contribuir a la evidencia científica sobre los efectos de estos contaminantes en la salud de la población.

Como parte del diagnóstico de este ProAire, se realizó la aplicación de un modelo de impacto a la salud para evaluar la mortalidad asociada por la exposición a concentraciones por arriba de la norma (ver sección 4.4 Evaluación de los impactos en la salud por incumplir con la NOM de PM_{2.5} en 2015), dichos resultados presentan número de casos evitables y costos asociados a estas enfermedades por la exposición a concentraciones de PM_{2.5} arriba de la norma.

Responsable de la medida:

Secretaría de Salud del Estado de Coahuila (SS), Secretaría de Medio Ambiente (SEMA).

Beneficios esperados:

Contar con un registro de enfermedades e ingresos causados por la contaminación del aire, registro que dará la base para establecer un Programa de vigilancia y prevención de enfermedades, el cual ayudará a disminuir las enfermedades ocasionadas por la exposición de la población a una atmósfera contaminada.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Programa de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con el deterioro de la calidad de aire en operación		En operación								

Acciones y su descripción

- 1. Realizar convenio entre instituciones educativas, salud y medio ambiente.**
 Crear convenio entre instituciones educativas, salud y medio ambiente para coordinarse en el tema salud-medio ambiente.
Indicador: Convenio realizado.
- 2. Formar grupo de trabajo de expertos en salud y medio ambiente.**
 Formar un 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.
Indicador: Grupo de expertos conformado.
- 3. Realizar estudios de externalidades en materia de salud.**
 Realizar estudios de externalidades para determinar el costo evitable en materia de salud por exposición a contaminantes en el aire. Así como los estudios propuestos por el grupo de expertos, incluyendo el tema de estudios epidemiológicos.
Indicador: Estudios elaborados.
- 4. Publicar estudios para el diseño de políticas públicas en salud.**
 Publicar los estudios generados en la acción anterior como material para el diseño de políticas públicas que ayuden a disminuir el impacto de los contaminantes a la salud.
Indicador: Estudios publicados oficialmente.
- 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 contaminante criterio.
Indicador: Número de talleres, conferencias y/o foros impartidos en el tema de la calidad del aire.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Realizar convenio entre instituciones educativas, salud y medio ambiente.										
2. Formar grupo de trabajo de expertos en salud y medio ambiente										
3. Realizar estudios de externalidades en materia de salud.										
4. Publicar estudios para el diseño de políticas públicas en salud.										
5. Generar campaña de información sobre impactos a la salud por el deterioro de la calidad del aire.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Realizar convenio entre instituciones educativas, salud y medio ambiente.	-
2. Formar grupo de trabajo de expertos en salud y medio ambiente.	-
3. Realizar estudios de externalidades en materia de salud.	\$ 1,400,000.00
4. Publicar estudios para el diseño de políticas públicas en salud.	\$ 500,000.00
5. Generar campaña de información sobre impactos a la salud por el deterioro de la calidad del aire.	\$ 800,000.00
Total estimado	\$ 2,700,000.00

Medida 14. Elaboración e implementación del programa de contingencia atmosférica

Objetivo: Definir el mecanismo mediante el cual se activan las fases del programa así como las acciones a implementar por las autoridades locales, estatales y federales, propietarios de industrias, comercios, servicios y ciudadanos en general, con el fin de prevenir y controlar las emisiones contaminantes del aire y disminuir los efectos adversos a la salud de la población.

Justificación:

Como se observó en los indicadores de la calidad del aire estimados en el capítulo 2 de este documento, las estaciones ubicadas en las ciudades de Torreón, Saltillo, Monclova y Piedras Negras, se observaron días en los cuales se incumplió la norma para partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$), así como para el ozono en el caso de Torreón y principalmente en Saltillo.

Lo anterior nos confirma que en estas ciudades hay cierto deterioro en la calidad del aire, por lo cual es importante no sólo tomar acciones para reducir las emisiones y bajar las concentraciones en el aire de estos contaminantes, sino realizar un programa que informe a la población y de indicaciones, tanto a las fuentes generadoras de emisiones, como a las personas que están expuestas a estas concentraciones, de qué se requiere realizar para minimizar el impacto a la salud.

Con la ejecución del programa, se busca reducir la exposición de la población mediante la alerta ambiental y disminuir la realización de actividades que pongan en peligro la salud de los habitantes.

Responsable de la medida: Secretaría de Salud del Estado de Coahuila (SS), en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA), Protección Civil del Estado de Coahuila, Protección civil de los municipios.

Beneficios esperados:

- Disminución de días sobre la norma en material particulado y ozono.
- Protección a la población de los altos niveles de contaminación.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Plan de contingencia atmosférica operando		En operación								

Acciones y su descripción

1. Realizar convenios entre actores públicos y privados.

Crear convenio de coordinación para la elaboración y operación del programa de contingencias atmosféricas.

Indicador: Convenio realizado.

2. Diseñar el programa de contingencias.

Diseñar el programa de contingencias estableciendo los niveles de activación, desactivación y acciones.

Indicador: Programa de Contingencia Atmosférica diseñado y publicado.

3. Definir los criterios para la activación y aplicación del programa.

Usar información de diferentes instrumentos de gestión (red de monitoreo, COA, inventario de emisiones, otros) para definir los criterios que integrarán el plan de contingencias atmosféricas.

Indicador: Criterios definidos.

4. Generar campaña de información sobre el programa de contingencia atmosférica.

Informar a la población sobre la aplicación del programa, en qué consiste el mismo y su importancia.

Indicador: Campaña de información implementada.

5. Publicar los resultados de la aplicación del programa.

Generar un sistema de informar a la población de cada que se active el programa, así como los resultados de la aplicación del mismo.

Indicador: Resultados del programa de contingencia publicados.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Realizar convenios entre actores públicos y privados.										
2. Diseñar el programa de contingencias.										
3. Definir los criterios para la activación y aplicación del programa.										
4. Generar campaña de información sobre el programa de contingencia atmosférica.										
5. Publicar la aplicación del programa.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Realizar convenios entre actores públicos y privados.	-
2. Diseñar el programa de contingencias.	\$250,000.00
3. Definir los criterios para la activación y aplicación del programa.	\$100,000.00
4. Generar campaña de información sobre el programa de contingencia atmosférica.	\$ 500,000.00
5. Publicar la aplicación del programa.	\$150,000.00
Total estimado	\$1,000,000.00

6.6 Estrategia 5. Comunicación y Educación Ambiental

Medida 15. Incorporación del tema de la calidad del aire a los programas de educación ambiental en todos los niveles educativos

Objetivo: Contar con un programa de educación ambiental para concientizar y sensibilizar a estudiantes sobre la contaminación del aire y sus impactos a la salud y el medio ambiente.

Justificación:

A través de la educación ambiental la comunidad adquiere conciencia de la importancia del medio ambiente. Es importante desarrollar programas educativos ambientales en materia de la calidad del aire, que permitan que los estudiantes conozcan las implicaciones del deterioro de la calidad del aire, y el cómo podemos evitarlo.

Términos legales

El sustento jurídico fundado en la Ley del equilibrio ecológico y la protección al Medio Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza y los reglamentos municipales en materia de ecología y/o medio ambiente, establecen que el Estado y municipios llevaran a cabo actividades, convenios y acciones con el fin de impulsar la educación ambiental en la entidad y sus respectivas jurisdicciones, además de desarrollar e incentivar una mayor conciencia ambiental en la materia.

Beneficios esperados:

- Población con una mayor conciencia ambiental, interesada y activa en acciones que mejoren la calidad del aire.

Responsable de la medida: Secretaría de Educación del Estado de Coahuila (SEDU), en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente (SEMA).

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Programa de educación ambiental con el tema de calidad del aire implementado en los diferentes niveles educativos				Permanente						

Acciones y descripción

- 1. Generar convenios entre el sector educativo, de salud, organizaciones no gubernamentales y ambientales.**
Realizar convenios entre los distintos sectores para definir el grupo de trabajo que establecerá el contenido del material didáctico a integrar en los diferentes niveles educativos.
Indicador: Convenios generados.
- 2. Crear grupo de trabajo multidisciplinario.**
Conformar grupo de trabajo que defina el alcance del programa de educación ambiental en el tema de calidad del aire, así como los tiempos y estrategia para la implementación del mismo.
Indicador: Grupo de trabajo conformado.
- 3. Diseñar el material didáctico en el tema de calidad del aire.**
Diseñar el material didáctico en el tema de la calidad del acorde a los niveles educativos.
Indicador: Material didáctico, educativo y/o informativo en el tema de la calidad del aire diseñado.
- 4. Diseñar e implementar un programa de educación ambiental en el tema de la calidad del aire y sus impactos a la salud.**
Integrar el tema de calidad del aire en el programa de educación ambiental, diseñado a todos los niveles educativos.
Indicador: Programa de educación ambiental implementado.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Generar convenios entre el sector educativo, de salud, organizaciones no gubernamentales y ambientales.										
2. Crear grupo de trabajo multidisciplinario.										
3. Diseñar el material didáctico en el tema de calidad del aire.										
4. Diseñar e implementar un programa de educación ambiental en el tema de la calidad del aire y sus impactos a la salud.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Generar convenios entre el sector educativo, de salud, organizaciones no gubernamentales y ambientales.	-
2. Crear grupo de trabajo multidisciplinario.	-
3. Diseñar el material didáctico en el tema de calidad del aire.	\$ 150, 000.00
4. Diseñar e implementar un programa de educación ambiental en el tema de la calidad del aire y sus impactos a la salud*.	\$ 400, 000.00
Total estimado	\$550, 000.00

Las estimaciones consideran los costos por impresión.

Medida 16. Elaboración de una campaña de comunicación que informe a la población la calidad del aire.

Objetivo:

Contar con una campaña de comunicación permanente que informe en tiempo real la calidad del aire.

Justificación:

De acuerdo a la encuesta de percepción aplicada durante el desarrollo de este ProAire (ver sección 5.2 Percepción general de la ciudadanía sobre la calidad del aire), la mayor parte de los encuestados (en promedio el 80%) les preocupa el deterioro de la calidad del aire, y en todo el Estado piensan que la industria es la principal fuente de contaminación. Cada región de la entidad tiene su propia problemática en fuentes emisoras, tal como se observó en el Capítulo 3 de inventario de emisiones de este ProAire.

Es de importancia comunicar a la población cuáles son las principales fuentes emisoras en su región, el impacto a la salud que puede ocasionar las altas concentraciones de contaminantes a los cuales puede estar siendo expuesto, creando conciencia en la población sobre la problemática que representa la mala calidad del aire, estableciendo canales de información y definiendo los contenidos para la difusión mediante campañas a través de diversos medios de comunicación (radio, redes sociales, páginas web del sector ambiental y de salud, televisión, entre otros).

Términos legales

De acuerdo con el Artículo 103 en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza y los reglamentos municipales de desarrollo sustentable [...], establecen que tanto el Gobierno del Estado y municipios generaran y remitirán los reportes de monitoreo atmosférico.

Dichos reportes servirán de base para el diseño de una campaña que informe a la población, la calidad del aire en las localidades que cuentan con estaciones de monitoreo, a fin de reducir la exposición de la población a altos niveles de contaminación.

Beneficios esperados:

- Población informada e interesada en la calidad del aire en su localidad.
- Reducir la exposición de la población a altos niveles de contaminación.
- Incorporar el tema de la calidad de aire en los distintos medios de comunicación.

Responsable de medida:

1. Secretaría de Medio Ambiente (SEMA)
2. Dirección de Ecología de Acuña o su similar.
3. Dirección de Ecología de Monclova o su similar.
4. Dirección de Ecología de Piedras Negras o su similar.
5. Dirección de Medio Ambiente de Saltillo o su similar.
6. Dirección de Medio Ambiente de Ramos Arizpe o su similar.
7. Dirección General de Medio Ambiente de Torreón o su similar.

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Campaña de comunicación de la calidad del aire elaborada.										

Acciones y descripción

1. Convenios con medios de comunicación.

Realizar convenios que permitan coordinar a las autoridades ambientales (municipales y estatales) con los medios de comunicación para la difusión de los temas de calidad del aire.

Indicador: Convenio firmado.

2. Crear grupo multidisciplinario para la difusión del tema de calidad del aire.

Formar grupos multidisciplinarios que diseñen la estrategia para transmitir los temas de calidad del aire a la población. Incluir organizaciones no gubernamentales para apoyo en la difusión de la información.

Indicador: Grupo multidisciplinario conformado.

3. Difundir a través de diseños amigables y sencillos los temas de calidad del aire.

Realizar el diseño del material de forma sencilla para que la información sea permeable a la población.

Indicador: Número de eventos de difusión .

4. Programa permanente de comunicación y salud.

Definir mecanismos para involucrar, incentivar y comprometer a la población en los temas de la calidad del aire, enfocados al tema impacto a la salud.

Indicador: Programa de comunicación y salud operando.

5. Generar espacios de participación y elaboración de campañas informativas.

Contar con espacios de información donde la población se puede informar.

Indicador: Número de instalaciones y/o espacios donde se imparten información en el tema de la calidad del aire.

6. Fortalecer la difusión de la información de la red de monitoreo.

Ampliar los medios donde se informa la calidad del aire.

Indicador: Número de medios donde se informa el tema de la calidad del aire.

7. Fortalecer las campañas de prevención de incendios forestales.

Ampliar y rediseñar las campañas contra incendios forestales.

Indicador: Número de talleres y/o capacitaciones sobre prevención de incendios forestales.

8. Publicación del seguimiento y evaluación del ProAire.

De forma anual publicar los resultados del seguimiento y evaluación del ProAire Transparencia en la información.

Indicador: Resultados del ProAire publicados.

9. Socializar el ProAire a través de foros.

Establecer foros para compartir las experiencias de la implementación de las medidas, así como los casos de éxito y resultados del ProAire, con la finalidad de propiciar la participación continua en la aplicación del programa.

Indicador: Número de foros realizado con el tema del ProAire.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Convenios con medios de comunicación.										
2. Crear grupo multidisciplinario para la difusión del tema de calidad del aire.										
3. Difundir a través de diseños amigables y sencillos los temas de calidad del aire.										
4. Programa permanente de comunicación y salud.										
5. Generar espacios de participación y elaboración de campañas informativas.										
6. Fortalecer la difusión de la información de la red de monitoreo.										
7. Fortalecer las campañas de prevención de incendios forestales.										
8. Publicación del seguimiento y evaluación del ProAire.										
9. Socializar el ProAire a través de foros.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Convenios con medios de comunicación.	-
2. Crear grupo multidisciplinario para la difusión del tema de calidad del aire.	-
3. Difundir a través de diseños amigables y sencillos los temas de calidad del aire.	\$250,000.00
4. Programa permanente de comunicación y salud.	\$180,000.00
5. Generar espacios de participación y elaboración de campañas informativas.	-
6. Fortalecer la difusión de la información de la red de monitoreo.	-
7. Fortalecer las campañas de prevención de incendios forestales.	\$120,000.00
8. Publicación del seguimiento y evaluación del ProAire.	-
9. Socializar el ProAire a través de foros.	\$270,000.00*
Total estimado	\$820,000.00

*Se considera un foro por año

6.7 Estrategia 6. Fortalecimiento institucional

Medida 17. Actualización del inventario de emisiones a la atmósfera

Objetivo: Mantener un inventario de emisiones actualizados y publicados para evaluar el propósito del programa.

Justificación:

Como parte fundamental para conocer la efectividad de la aplicación de las medidas, es necesario actualizar el inventario de emisiones a la atmósfera, ya que éste es una de las herramienta base para conocer si las emisiones de los contaminantes se han disminuido o aumentado, e incluso para verificar si se han incluido nuevas fuentes emisoras, que al ser integradas al inventario es resultado de la regulación adecuada de la misma.

Términos legales

Conforme a lo establecido en la ley ambiental estatal, los responsables de las fuentes fijas, integrarán un inventario y/o registro de emisiones de contaminantes a la atmósfera, además de registrar, organizar, actualizar y difundir la información ambiental (Art 108, Art 160).

Beneficios esperados:

- Contar con un inventario de emisiones actualizado que permita conocer con precisión las fuentes emisoras de contaminantes en el Estado, es decir, quién emite qué.
- Contar con un instrumento de gestión de la calidad del aire que permita la ejecución de políticas públicas ambientales.
- Ser un instrumento que permita medir el impacto del ProAire.

Responsable de la medida: Secretaría de Medio Ambiente (SEMA)

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Inventario actualizado y publicado										

Acciones y descripción

1. Realizar convenios entre sectores para intercambio de información insumo para el inventario de emisiones.

Realizar convenios para el intercambio de información y desarrollo del inventario.

Indicador: Convenio realizado.

2. Crear plataforma de intercambio de información.

Contar con la plataforma de intercambio de información municipal y estatal.

Indicador: Plataforma funcionando.

3. Actualizar inventario de emisiones.

Cada autoridad ambiental realizará la actualización de las categorías de su jurisdicción.

Indicador: Inventario de emisiones actualizado.

4. Capacitación técnica en inventario de emisiones.

Capacitación y actualización de personal encargado de inventario de emisiones.

Indicador: Número de talleres y/o capacitaciones.

5. Publicar el inventario de emisiones.

Publicación del inventario de emisiones cada tres años

Indicador: Inventario de emisiones publicado.

6. Fortalecer las capacidades institucionales.

Fortalecer a las instituciones y municipios (recursos humanos, materiales y económicos y, estructura jurídica administrativa) para las áreas encargadas del inventario de emisiones a la atmósfera.

Indicador: Presupuesto otorgado.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Realizar convenios entre sectores para intercambio de información insumo para el inventario de emisiones.										
2. Crear plataforma de intercambio de información.										
3. Actualizar inventario de emisiones.										
4. Capacitación técnica en inventario de emisiones.										
5. Publicar el inventario de emisiones.										
6. Fortalecer las capacidades institucionales.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Realizar convenios entre sectores para intercambio de información insumo para el inventario de emisiones.	-
2. Crear plataforma de intercambio de información.	\$250,000.00
3. Actualizar inventario de emisiones.	\$1,200,000.00
4. Capacitación técnica en inventario de emisiones.	\$800,000.00*
5. Publicar el inventario de emisiones.	\$80,000.00
6. Fortalecer las capacidades institucionales.	-
Total estimado	\$2,330,000.00

*Capacitación a autoridades estatales y municipales de forma anual.

Medida 18. Fortalecimiento del sistema de monitoreo de calidad del aire en el Estado de Coahuila de Zaragoza

Objetivo: Ampliar la cobertura de la red de monitoreo, así como mejorar la calidad de los datos de las estaciones que actualmente están en operación en el Estado.

Justificación:

El Estado de Coahuila cuenta con una red de monitoreo constituida por 4 estaciones que monitorean de forma continua partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros, ozono, dióxido de azufre, NO₂, y monóxido de carbono, así como parámetros meteorológicos. Estas estaciones están ubicadas en Saltillo, Torreón, Monclova, Piedras Negras y Torreón.

De las mediciones en el 2016, para material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), sobresalieron días regulares y arriba de la norma para Torreón, Monclova y algunos para Saltillo, sin embargo en Saltillo se registraron varios días malos (valores arriba de la norma) en el ozono. De la operación de estas estaciones destaca la falta de datos por periodos largos, sobre todo en la estación de Torreón, seguida por la de Monclova (ver sección 2.3.3 Distribución de días buenos regulares y malos del Capítulo 3 de este documento).

Con respecto a los resultados presentes tanto en el incumplimiento de norma en el capítulo 2 y el aporte de emisiones en el Capítulo 3, se recomienda realizar una evaluación de la ampliación de la red de monitoreo, ampliando dentro de los municipios que ya cuentan con una estación, como instalando estaciones en municipios tales como Ramos Arizpe, Nava y Acuña.

Términos legales

De acuerdo con el Artículo 103 en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente del Estado de Coahuila de Zaragoza instituye que el Gobierno del Estado y municipios serán los encargados de establecer y operar los sistemas de monitoreo atmosférico. Conforme a los reglamentos municipales se determina la colaboración de los municipios con las autoridades estatales y federales para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

Asimismo y en cumplimiento a la NOM-156-SEMARNAT-2012, se constituye el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire en asentamientos humanos con más de quinientos mil habitantes, zonas metropolitanas, actividades industriales, entre otras.

Beneficios esperados:

- Conocer la calidad del aire en el Estado.
- Cumplimiento de la NOM-156-SEMARNAT-2012
- Cumplimiento de las normas oficiales mexicanas
- Contar con un instrumento de gestión de la calidad del aire que permita la ejecución de políticas públicas ambientales.
- Ser un instrumento que permita medir el impacto del ProAire.

Responsable de la medida:

Secretaría de Medio Ambiente (SEMA).

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Número de estaciones monitoreo incrementadas										

Acciones y descripción

1. Identificar los mejores esquemas de financiamiento.

Definir un esquema de financiamiento dirigido a la operación y mantenimiento del sistema de monitoreo. Tipo de esquema de financiamiento: fondo verde, ambiental, patronato, figura asociativa, otro.

Indicador: Esquema de financiamiento publicado.

2. Realizar estudio de cobertura de la red de monitoreo atmosférico.

Realizar estudio de cobertura para ampliar la red de monitoreo. Estudios con base a campos de viento, fuentes emisoras, densidad población, etc. Este estudio se aplicará en los municipios de Saltillo, Torreón, Ramos Arizpe, Nava, Frontera y Sabinas.

Indicador: Estudio realizado.

3. Ampliar la cobertura de las estaciones de monitoreo.

Adquirir 6 estaciones de monitoreo. Las estaciones se suman a las 4 que ya operan en el Estado y son para los municipios de Saltillo, Torreón, Ramos Arizpe, Nava, Frontera y Sabinas.

Indicador: Número de estaciones adquiridas.

4. Publicar datos de la calidad del aire en tiempo real.

Generar sistema en plataforma para la publicación de indicadores de calidad del aire de forma continua (horaria). Indicador: Plataforma desarrollada.

Indicador: Datos de calidad del aire publicados.

5. Crear aplicación para dispositivo móvil.

Generar reportes diarios y en tiempo real de la calidad del aire en plataformas con mayor accesibilidad para el usuario.

Indicador: Reportes diarios publicados.

Indicador: App desarrollada.

6. Fortalecer las capacidades institucionales.

Fortalecer a las instituciones y municipios (recursos humanos, materiales y económicos y, estructura jurídica administrativa) para la operación de la red de monitoreo.

Indicador: Presupuesto anual otorgado.

7. Mejorar la calidad de información generada por el sistema de monitoreo de calidad del aire.

Que las estaciones del sistema de monitoreo de la calidad del aire cumplan con el 75% de datos válidos.

Indicador: 75% de datos validos.

Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Identificar los mejores esquemas de financiamiento.										
2. Realizar estudio de cobertura de la red de monitoreo atmosférico.										
3. Ampliar la cobertura de las estaciones de monitoreo.										
4. Publicar datos de la calidad del aire en tiempo real.										
5. Crear aplicación para dispositivo móvil.										
6. Fortalecer las capacidades institucionales.										
7. Mejorar la calidad de información generada por el sistema de monitoreo de calidad del aire.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Identificar los mejores esquemas de financiamiento.	-
2. Realizar estudio de cobertura de la red de monitoreo atmosférico.	\$350.000.00
3. Ampliar la cobertura de las estaciones de monitoreo*.	\$25,000.000.00
4. Publicar datos de la calidad del aire en tiempo real.	-
5. Crear aplicación para dispositivo móvil.	\$800.000.00
6. Fortalecer las capacidades institucionales**.	-
7. Mejorar la calidad de información generada por el sistema de monitoreo de calidad del aire.	
Total estimado	\$26,150.000.00

*El costo estimado corresponde a la adquisición de 6 estaciones de monitoreo.

**Corresponde al presupuesto asignado para el área del sistema de monitoreo de calidad del aire.

Medida 19. Seguimiento y evaluación al ProAire

Objetivo: Seguimiento y Evaluación al cumplimiento de las medidas y acciones establecidas en el ProAire.

Justificación:

Esta medida es la base que ayudará a organizar la evaluación del ProAire, a través de ésta se establecerá el grupo de trabajo y lineamientos que seguirán los mismos para dar seguimiento al ProAire y mantener informados al resto de los participantes del programa, así como a la población en general, de los avances y resultados en el ProAire.

Términos legales

Conforme a lo establecido en el Artículo 9 de la ley estatal ambiental es atribución de SEMA formular, conducir, ejecutar y evaluar [...] las políticas y los programas referente a ecología, además de la celebrar acuerdos y convenios de coordinación en materia ambiental [...] con los diferentes ámbitos de gobierno: federal, estatal y municipal, así como organizaciones públicas, privadas y sociales.

En este sentido y bajo las atribuciones anteriormente mencionadas es que se dará el seguimiento y evaluación del ProAire a fin de garantizar la implementación del programa.

Beneficios esperados:

- Implementación eficaz y eficiente del ProAire.
- Mejorar la calidad del aire en el Estado de Coahuila.
- Reorientar las medidas y acciones a fin de garantizar el éxito del programa.

Responsable de medida: Secretaría de Medio Ambiente (SEMA).

Meta e indicador de la medida:

Indicador	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Resultados del seguimiento y evaluación publicados.		Permanente								

Acciones y descripción

1. Conformar comité de seguimiento y evaluación.

Conformar comité técnico encargado de recabar información del estado de las medidas que conforman el ProAire. Así como generará el reporte de avances y cumplimiento en el ProAire.

Indicador: Comité de Seguimiento y Evaluación conformado.

2. Capacitar en la operación del Sistema de Seguimiento y Evaluación el ProAire.

Contar con personal capacitado en el Comité de seguimiento y evaluación, para que alimenten el Sistema de Seguimiento y Evaluación.

Indicador: Número de talleres y/o capacitaciones para el correcto seguimiento y evaluación del ProAire.

3. Definir el programa de operación del comité.

Calendarizar y coordinar el programa de trabajo del comité de seguimiento y evaluación del ProAire.

Indicador: Programa de trabajo del comité de seguimiento y evaluación definido.

4. Publicar los resultados del seguimiento y evaluación.

Publicar periódicamente los resultados del seguimiento y evaluación del ProAire.

Indicador: Resultado publicados.

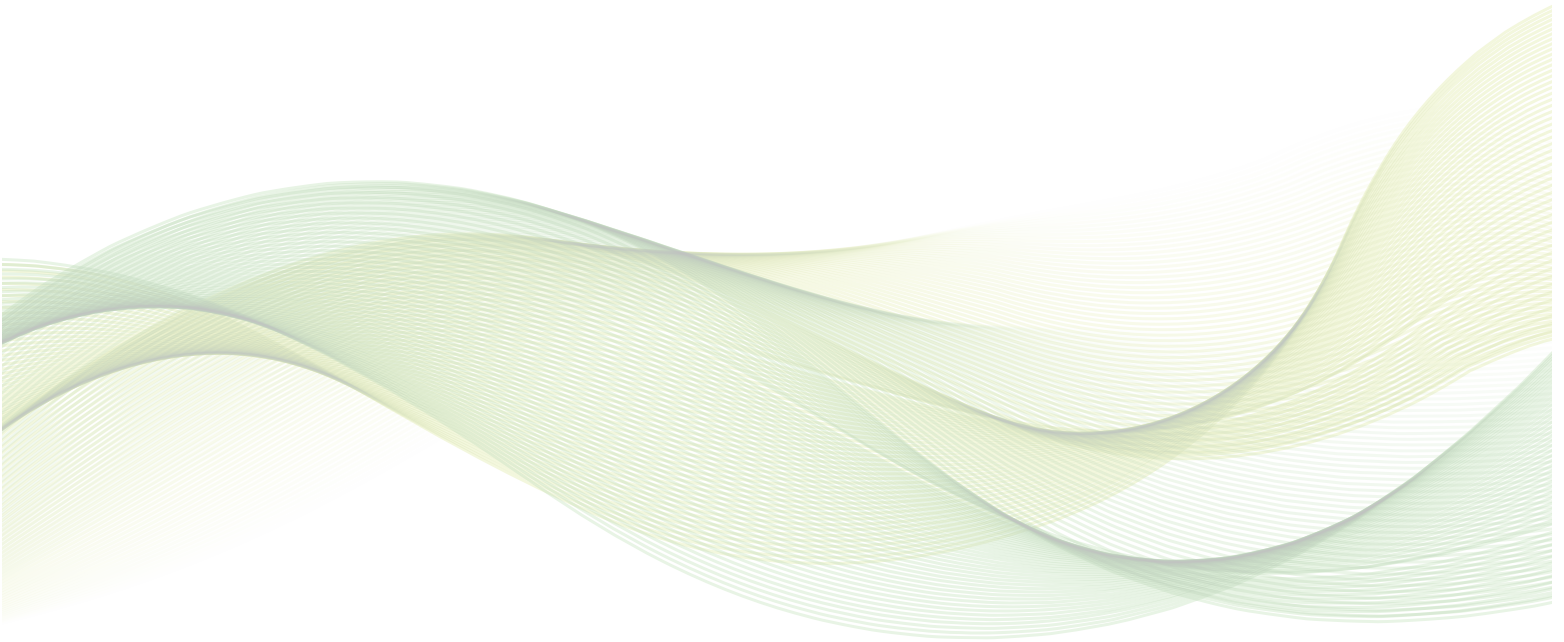
Cronograma de actividades:

Acciones	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1. Conformar comité de seguimiento y evaluación.										
2. Capacitar en la operación del Sistema de Seguimiento y Evaluación el ProAire.										
3. Definir el programa de operación del comité.										
4. Publicar los resultados del seguimiento y evaluación.										

Costo estimado:

Acciones	Monto (M.N)
1. Conformar comité de seguimiento y evaluación.	-
2. Capacitar en la operación del Sistema de Seguimiento y Evaluación el ProAire.	\$80,000.00
3. Definir el programa de operación del comité.	\$20,000.00
4. Publicar los resultados del seguimiento y evaluación.	\$100,000.00
Total estimado	\$200,000.00

*El costo se estima sea anual.





A black squirrel is shown in profile on the left side of the image, sitting on a light-colored rock and eating a nut. The background is a blurred natural setting with rocks and some green grass. A large, semi-transparent white hexagon is centered over the image, containing the text 'FUENTES DE INFORMACIÓN' in a bold, blue, sans-serif font.

**FUENTES DE
INFORMACIÓN**

FUENTES DE INFORMACIÓN

AHMSA. (2017). Altos Hornos de México. Recuperado el 12 de Junio de 2017, de <http://www.ahmsa.com/nuestra-historia>

CFE. (2015). Informe Anual 2015. Recuperado el 5 de Mayo de 2017, de <http://www.cfe.gob.mx/inversionistas/informacionreguladores/Documents/Informe%20Anual/Informe-Anual-2015-CFE-Acc.pdf>

Coahuila, G. d. (Septiembre de 2012). Programa Estatal de Infraestructura para el Desarrollo 2011-2017. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de <http://coahuila.gob.mx/archivos/pdf/Publicaciones/INFRAESTRUCTURA.pdf>

FAO. (Noviembre de 2006). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 8 de Mayo de 2016, de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>

FAO. (2009). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>

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>

DOF. Secretaría de Salud, DOF 53 (2014). México: Secretaría de Salud. Recuperado a partir de https://www.youtube.com/watch?v=SiAytrqnm_4

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2005. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana Modificación a la NOM-025-SSA1-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2005.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014a. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014. Publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2014.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2002. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana Modificación a la NOM-020-SSA1-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2002.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014b. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Publicada en el Diario Oficial de la Federación en 2014.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 1994a. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación en 1994.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2010.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 1994b. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación en 1994.

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/>

FAO. (Noviembre de 2006). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 8 de Mayo de 2016, de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0612sp1.htm>

Gobierno de Coahuila. (2015). Secretaría de Salud Coahuila. Recuperado 17 de abril de 2017, a partir de [http://www.saludcoahuila.gob.mx/documentos/MORTALIDAD 2015/20 PPLES CAUSAS DE DEFUNCION ENE DIC 2015 TOTAL.pdf](http://www.saludcoahuila.gob.mx/documentos/MORTALIDAD%202015/20%20PPLES%20CAUSAS%20DE%20DEFUNCION%20ENE%20DIC%202015%20TOTAL.pdf)

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>

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). GBD Compare Data Visualization. Recuperado 28 de noviembre de 2016, 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). México, D.F.: INE-SEMARNAT. Recuperado a partir de http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=682

INE, SEMARNAT, & Western, G. . (2005). Guía de elaboración y uso de inventario de emisiones. México: INE-SEMARNAT.

INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/coah/poblacion/default.aspx?tema=me&e=05>

INEGI. (2014). Anuario Estadístico . Recuperado el 29 de Junio de 2017, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/anuario_14/702825065096.pdf

INEGI. (2014). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/>

INEGI. (2015). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/>

INEGI. (2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 01 de Junio de 2017, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/coah/territorio/default.aspx?tema=me&e=05>

INEGI. (Junio de 2017). Uso de suelo y vegetación. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>

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>

Lepeule, J., Laden, F., Dockery, D., & Schwartz, J. (2012). Chronic exposure to fine particles and mortality: an extended follow-up of the Harvard Six Cities study from 1974 to 2009. *Environ Health Perspect*, 120(7), 965-970. <http://doi.org/10.1289/ehp.1104660>

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 Apehis Collaborative Network, on behalf of the A. C. (2009). The Apehis 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.

PNUMA. (08 de Agosto de 2002). Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente. Obtenido de http://www.grid.unep.ch/geo/geo3/spanish/pdfs/chapter2-8_urban.pdf

Pope, C. A., Burnett, R. T., Thurston, G. D., Thun, M. J., Calle, E. E., Krewski, D., & Godleski, J. J. (2004). Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. *Circulation*, 109(1), 71-7. <http://doi.org/10.1161/01.CIR.0000108927.80044.7F>

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>

Radian, INE, SEMARNAP, & USEPA. (1997). Western Governors Association. Manuales del programa de inventarios de emisiones de México. México.

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 Méx*, 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.

Rojas-Bracho, L., Garibay-Bravo, V., Stevens, G. A., & Echániz-Pellicer, G. (2013). Environmental Fuel Quality Improvements in Mexico. En *The Globalization of Cost-Benefit Analysis in Environmental Policy* (pp. 161-177). Oxford University Press. <http://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199934386.003.0010>

Secretaría de Salud. (2015). Veinte principales causas de enfermedad en Coahuila, por grupos de edad. Recuperado 17 de abril de 2017, a partir de http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2015/principales/estatal_grupo/coah.pdf

SEMA. (2017). Leyes en materia de medio ambiente en el Estado de Coahuila. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de <http://www.sema.gob.mx/DJ-ML-LEYES.html>

SEMA. (Agosto de 2017). Programas SEMA. Recuperado el 02 de Junio de 2017, de <http://sema.gob.mx/>

SEMA. (2017). Secretaría de Medio Ambiente. Recuperado el 01 de Junio de 2017, de <http://www.sema.gob.mx/SGA-MONITOREO-RESULTADOS.htm>

SINAICA. (2017). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado el 12 de abril de 2017, de www.sinaica.inecc.gob.mx

SEMARNAT. (2008). Manual para la elaboración y uso de inventario de emisiones. México: SEMARNAT.

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

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

Atmósfera. Envoltura de gases que rodea la Tierra.

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.

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.

Contaminante atmosférico. Sustancia presente en el aire que en altas concentraciones puede causar daños a organismos o materiales.

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

Efectos agudos. Los efectos agudos, por su parte, se producen por exposiciones breves de corto plazo que ocurren sólo una vez o durante un periodo de tiempo corto, de hasta 14 días, a concentraciones relativamente altas.

Efectos crónicos. Los efectos crónicos son aquellos que se producen por exposiciones prolongadas, generalmente, más de un año, a concentraciones relativamente bajas.

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

Factor de emisión. Valor representativo que relaciona la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada con la emisión de ese contaminante.

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

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

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.

Inventario de emisiones. Instrumento de gestión de la calidad del aire que permite identificar las principales fuentes emisoras de contaminantes.

Morbilidad. Cantidad de personas o individuos considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinado.

Mortalidad. Número de defunciones que se producen en un área concreta durante un periodo de tiempo.

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.

Programa de calidad del aire. Documento que enlista estrategias, medidas y acciones para controlar o reducir las emisiones originadas por las distintas fuentes.

Tasa de morbilidad. Frecuencia de todos los casos (antiguos y nuevos) de una enfermedad patológica en un momento dado del tiempo o durante un periodo definido.

Tasa de mortalidad. Mide la frecuencia relativa de las muertes en una población dada en un intervalo de tiempo específico, generalmente un año civil. Se calcula dividiendo el número de muertes ocurridas en dicho período por la población media.

Zona de estudio. Delimitación y descripción geográfica de un área y/o territorio.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AGEB	Área Geoestadística Básica
AP-42	Compilation of Air Pollutant Emission Factors
CO	Monóxido de carbono
COV	Compuesto orgánico volátil
FE	Factor de emisión
GLP	Gas Licuado del Petróleo
Mg/año	Mega-gramo por año
km	Kilómetro
KRV	Kilómetros recorridos por vehículo
l	Litro
lb	Libra (1 libra = 0.454 kilogramos)
m³	Metros cúbicos
mg	Miligramo
NH₃	Amoníaco
NO_x	Óxidos de nitrógeno
PM₁₀	Partículas de diámetro inferior o igual a 10 micrómetros
PM_{2.5}	Partículas de diámetro inferior o igual a 2.5 micrómetros
SO₂	Dióxido de azufre
SO_x	Óxidos de azufre
Ton	Tonelada métrica (1 tonelada = 1,000 kilogramos)
US EPA	Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos de América

ANEXO A. ALTOS HORNOS DE MÉXICO

Antecedentes

Ubicada en la región centro de Coahuila, tiene una superficie total de 1,733 hectáreas.

La actividad principal es la producción, transformación y elaboración de hierro de primera fusión para la elaboración de productos terminados de acero.

Capacidad de producción en términos de acero líquido: 5.2 millones Toneladas de Acero Líquido por año.

AHMSA y Subsidiarias	Trabajadores
Siderúrgicas	8,080
Minas	9,014
Empresas de Servicio	3,295
Maquila	405
Total	20,794
Terceros Contratistas	6,375
Proveedores de servicio AHMSA y Subsidiarias	47,250
Total Trabajadores	74,419
PIB estatal Siderúrgico	36%

A la fecha AHMSA ha invertido en proyectos relacionados con el medio ambiente: 384. 8 millones de dólares.

Logros:

- Primera compañía siderúrgica certificada en ISO 14000 de América Latina (1996).
- Reconocimiento "Millenium Bussiness Award for Environmental Achievement" otorgado por la UNEP y la ICC (Cámara Internacional de Comercio) en 2000. Sólo se premiaron a 11 empresas en el mundo.
- Cuenta con sistemas integrados de ISO 14001, 9001, OSHA 18001 desde 2003.
- Certificación en la Norma SA 8000 de responsabilidad social en 2010, adicionalmente se logró la certificación de las iniciativas como Empresa Socialmente Responsable. (GL)
- Primeros Lugares obtenidos por Círculos de Calidad (1995, 1996, 1997, 2002, 2003, 2008 y 2009) otorgado por la Asociación Mexicana de trabajo en equipo.
- Premio estatal de calidad 2008 otorgado por el gobierno de Coahuila.
- Reconocimiento como proveedor confiable por parte de Caterpillar en los años de 1995 a la fecha.
- En el 2011 se otorga certificado de Great Place to Work por impulsar políticas que mejoran la calidad de vida en la organización.
- En el 2012 se participó en el Premio Nacional de Calidad en Perfiles Pesados, llegando hasta la última fase.
- PROFEPA otorga reconocimiento por obtener el 1er. lugar en reducción del volumen de emisiones de CO2 y el 2do. lugar en ahorro de agua en el "Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad" en el 2012.
- En 2016 la PROFEPA entrega reconocimiento como empresa líder por participación en el "Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad".

Responsabilidad Social:

AHMSA realiza actividades a favor del medio ambiente en diferentes temas de importancia para la sociedad y el país.

- Responsabilidad Social: certificación SA 8000:2000;
- Biodiversidad: Cinco unidades de protección de flora y fauna (UMAS) con más de 100 mil has,
- Residuos: apoyo con equipo, contenedores y la admón. del relleno sanitario;
- Forestación; apoyo con árboles a escuelas e instituciones municipales y estatales;
- Agua; apoyo con equipo y estudios para el mejor aprovechamiento del vital líquido;
- Eventos Culturales: AHMSA, mantiene convenios de colaboración con el gobierno del estado para traer eventos gratuitos a la comunidad.
- Entrega Apoyo en general: Se mantiene un constante contacto con la comunidad hacer puntualmente aportaciones con materiales generados por la empresa.
- Visitas: Total apertura para escuelas de diferente nivel para dar a conocer nuestra empresa y procesos.

ANEXO B. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Una vez que se han establecido las medidas del ProAire, es necesario para su implementación, recursos económicos, por lo tanto, en el presente anexo se establece las principales fuentes de financiamiento a las que pueden acceder las distintas instituciones responsables de la ejecución de las medidas y acciones que conforman el presente programa.

En la actualidad es de suma importancia el financiamiento a proyectos sustentables ya que el deterioro de la calidad del aire repercute principalmente en la salud humana y en las actividades económicas del Estado.

En el caso de México, y en particular de Coahuila de Zaragoza, se requiere financiamiento para incentivar proyectos dirigidos a mejorar el deterioro de la calidad del aire ocasionado por las actividades humanas como parte del crecimiento y debido al aumento de fenómenos naturales extremos que repercuten en las condiciones de vida de la población.

Al financiar proyectos dirigidos a la mejora de la calidad del aire se podrán tomar medidas en tiempo y forma para mejorar las condiciones de vida de la población, de no ser así en el largo plazo se presentarán pérdidas económicas causadas por enfermedades respiratorias, disminución de la producción agrícola y actividades industriales entre otras que frenen el desarrollo económico de la entidad.

En nuestro país y en el resto del mundo se han desarrollado fondos enfocados en el financiamiento de proyectos y el apoyo económico para el desarrollo de actividades encaminadas a la mejora del medio ambiente, la sustentabilidad y programas de reducción de emisiones.

Algunas de las instituciones más relevantes en la administración de estos recursos son:

B 1. Fondos Nacionales

Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEX) **<http://www.bancomext.com/>**

El Banco Nacional de Comercio Exterior S.N.C. (Bancomex), 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.

Periférico Sur 4333, Col. Jardines en la Montaña. Tlalpan.
Ciudad de México, C.P.14210.
+52 (55) 5449-9000, 01800 (397-6782).
bancomext@bancomex.gob.mx

Banobras (FONADIN) **<http://www.fonadin.gob.mx/>**

El Fondo Nacional de Infraestructura (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.

Para ello, el FONADIN

- Apoya el desarrollo del Programa Nacional de Infraestructura.
- Es una plataforma financiera para promover la participación del sector público, privado y social en el desarrollo de la infraestructura.

- Hace bancable proyectos con rentabilidad social y/o con baja rentabilidad económica.
- Busca el otorgamiento de financiamientos de largo plazo en condiciones competitivas.

Av. Javier Barros Sierra no. 515, Col. Lomas de Santa Fe.
Álvaro Obregón, C.P. 01219. CDMX.
+52 (55) 5270-1630
francisco.gonzalez@banobras.gob.mx

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) **<http://www.conacyt.mx/index.php>**

El 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:

- Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT)
- Fondo Avance de Programa de Estímulos Fiscales
- Programas de Estímulos para la Innovación
- Fondos Sectoriales de Energía

Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor.
Benito Juárez, C.P. 03940.CDMX.
+52 (55) 5322-7700
cst@conacyt.mx

**Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza
A.C. (FMCN)**
<https://fmcn.org/>

El Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), financia y fortalece acciones y proyectos estratégicos para conservar el patrimonio natural de México. Su misión es construir un mejor futuro de nuestro país a través de la movilización de recursos financieros, la creación de alianzas, el aprendizaje y la toma de oportunidades. FMCN es uno de los fondos ambientales más grandes y efectivos de América Latina.

Algunos de los programas que financia son:

- a. Áreas Naturales protegidas
- b. Bosques y cuencas
- c. Mares y costas
- d. Proyectos especiales (vida rural sustentable, minería sustentable entre otros).

Ciudad de México, Veracruz, Baja California Sur, Quintana Roo y Coahuila.
Oficina central: CDMX (55) 5611-9779
Xalapa (228) 813 6058, La Paz (612) 122 7466
Cancún (998) 500 1899 ext.153, Saltillo (844) 410 2241
info@fmcn.org

Nacional Financiera (NAFIN)
<http://www.nafin.com/portalfn/content/home/home.html>

NAFIN ha impulsado proyectos que están enfocados a atender el problema de contaminación ambiental de una 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, a fin de disminuir la contaminación de la atmósfera, aire, agua y fomento del ahorro y uso eficiente de energía.

El programa Crédito de Primer Piso es un producto creado para otorgar financiamiento de corto, mediano y largo plazo a empresas o intermediarios financieros nacionales e internacionales que promuevan el desarrollo de proyectos que conlleva hacia un desarrollo ecológico, económico y social, basado en un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y la generación de valor agregado, así como mitigar los efectos del cambio climático.

Av. Insurgentes Sur 1971, Col. Guadalupe Inn
C.P. 01020. CDMX.
01800 (623-4672)
info@nafin.gob.mx

**Programa de liderazgo ambiental para la
competitividad (PLAC) PROFEPA**
<https://www.gob.mx/profepa>

Es un programa del Gobierno Federal de México que surge desde el año 2011, 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:

- Capacitar en los conceptos y herramientas de la ECO-eficiencia
- Acompañar técnicamente, en el desarrollo de proyectos de ECO-eficiencia a las empresas participantes.

Carretera Picacho Ajusco 200, Col. Jardines en la Montaña.
C.P. 14210. Tlalpan. CDMX.
+52 (55) 5449-6300
auditoria_ambiental@profepa.gob.mx

B 2. Fondos Internacionales

Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID)
<https://www.usaid.gov/>

La Agencia para el Desarrollo Internacional es una agencia del gobierno de los Estados Unidos que se encarga de administrar programas de cooperación y asistencia en 80 países alrededor del mundo, incluido México.

La USAID apoya temas relevantes 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

El programa de USAID apoyó iniciativas mexicanas en áreas como el manejo de recursos naturales, fuentes alternativas de energía, producciones más limpia, así como el control y prevención de incendios forestales.

Un éxito destacable entre el Estado Mexicano y USAID es la creación del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, que es un concepto mediante el cual -por primera vez- los fondos se colocaron en una institución que el Gobierno de México no controla.

Paseo de la Reforma 305. Cuauhtémoc. Ciudad de México,
C.P. 06500.
+52 (55) 5080-2000
usaidmexico@usaid.gov
52-55-5080-2000

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos Americanos (US EPA)
<https://www.epa.gov/>

EPA apoya proyectos de educación ambiental que fomenten la conciencia pública, el conocimiento, y habilidades para tomar decisiones que afectan la calidad ambiental. La agencia en México ofrece información a los Estados, a los gobiernos locales y los negocios pequeños sobre financiamiento para proyectos y servicios ambientales.

La EPA trabaja en el Programa Ambiental México- Estados Unidos, esta colaboración tiene como finalidad mejorar el medio ambiente y proteger la salud de los casi 12 millones de personas que viven a lo largo de la frontera. El programa binacional se centra en la limpieza del aire, proporcionando una buena agua potable, reduciendo el riesgo de exposición a residuos peligrosos, y asegurar la preparación de emergencia a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México.

EPA Región 6 oficina principal. 1445 Ross Avenue, Suite 1200. Dallas, Texas. 75202
800-887-6063

Banco Europeo de Inversiones (BEI)
<http://www.eib.org/>

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, transporte 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.

El BEI ofrece tres tipos principales de productos y servicios: préstamos, financiamientos y asesoramientos.

98-100, Boulevard Konrad Adenauer, L-2950 Luxemburgo
(+352) 43791, (+352) 437 704
complaints@eib.org, investor.relations@eib.org

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
<http://www.iadb.org/en/inter-american-development-bank,2837.html>

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 u otras actividades relacionadas con la preparación de proyectos que resulten en asistencia técnica, preparación de documentos de proyecto, estudios de viabilidad, proyectos demostrativos, proyectos piloto, programas de inversión, creación de alianzas, entrenamiento y difusión de conocimientos.

El trabajo entre el BID y México contempla el financiamiento de programas y proyectos con miras a 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.

En lo que respecta al cambio climático el BID apoya al gobierno federal para definir y consolidar la agenda de cambio climático mediante la aprobación de una serie de préstamos de reforma de políticas de carácter programático, con dos operaciones individuales aprobadas y una en diseño para el sector.

Banco Mundial (World Bank)
<http://www.bancomundial.org/>

El Banco Mundial 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 Finance 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.

- Los fondos asociados con esta institución son:
- Fondo de Tecnología Limpia.
- Fondo Estratégico sobre Clima.
- Apoyo al Desarrollo de Infraestructura Verde.

El compromiso financiero del Banco Mundial en México se enfoca principalmente en una agenda de crecimiento verde e inclusivo integrada por proyectos de energía, medio ambiente, agua, agricultura y transporte.

Insurgentes Sur No. 1605 Piso 24, Col. San José Insurgentes, México, C.P. 03900.
+52 (55) 5480-4200
cmolinahernandez@worldbank.org

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF)
<http://www.cocef.org/>

La COCEF, en coordinación con el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), apoya el mejoramiento de las condiciones ambientales de la región fronteriza México-Estados Unidos.

El propósito principal de la COCEF es ayudar a las comunidades fronterizas a identificar, desarrollar y lograr la certificación de la COCEF y el financiamiento del BDAN para proyectos de infraestructura ambiental que mejoren la salud humana, promuevan el desarrollo sustentable y contribuyan a mejorar la calidad de vida en la región

fronteriza.

La COCEF trabaja en coordinación con el BDAN y otras dependencias fronterizas, tales como instituciones federales, estatales y municipales, el sector privado y la sociedad civil, para identificar, desarrollar, certificar y ejecutar proyectos de infraestructura ambiental, en cinco sectores clave.

- a. Agua y drenaje
- b. Residuos sólidos
- c. Calidad del aire
- d. Eficiencia energético
- e. Nuevos Sectores

Blvd. Tomás Fernández 8069, Cd. Juárez, Chihuahua.
C.P. 32470
01 152 (656) 688 4600
becc@cocef.org
152 (656) 625-6180

Fondo Francés para el Medioambiente Mundial (FFEM)
http://www.afd.fr/lang/es_ES/home

El 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.

El FFEM concede nuevas y adicionales donaciones y financiación en condiciones favorables para cubrir los costos asociados con la transformación de un proyecto con beneficios nacionales a uno con beneficios ambientales mundiales.

Los temas de proyectos que financian son:

- a. Biodiversidad
- b. Cambios climáticos
- c. Aguas internacionales
- d. Degradación de los suelos
- e. Contaminantes orgánicos persistentes
- f. Capa de ozono

Para poder optar al financiamiento, los proyectos deberán producir un impacto positivo significativo sobre el medio ambiente mundial.

5 Rue Roland Barthes 75598, Paris CEDEX 12. Francia
+33 153 443 131
site@afd.fr, ong@afd.fr
+33 144 879 939

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), <https://www.giz.de/de/html/index.html>

Giz es una organización sin ánimo 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. Los proyectos con relevancia al cambio climático tenían un volumen superior a 1.5 billón EUR.

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40, 53113 Bonn
+49 228 4460-0
info@giz.de
+49 6196 79-11 15

ANEXO C. INVENTARIO DE EMISIONES DESAGREGADO POR CATEGORÍA DE EMISIÓN PARA EL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA, AÑO BASE 2014

Fuente/categoría	Emisión (Mg/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Total Coahuila de Zaragoza	288,727.6	64,948.7	262,529.3	207,092.7	142,068.0	195,282.4	21,417.8
Fuentes fijas	26,470.8	20,208.6	261,669.6	106,081.5	16,594.0	19,114.6	1,180.8
Accesorios, aparatos eléctricos y equipos de generación eléctrica	5.6	4.4	0.1	12.7	51.7	10.5	0.4
Alimentos y bebidas	238.5	72.4	230.8	69.8	3.4	34.6	1.6
Artículos y productos plásticos	1.1	1.1	0.1	14.5	0.8	12.2	0.5
Automotriz	1,114.5	1,053.3	1.7	213.2	13,192.6	158.9	6.1
Celulosa y papel	4.8	4.5	0.3	53.4	76.5	44.9	1.7
Cemento y cal	195.3	99.5	1,307.4	1,825.1	23.0	214.6	6.1
Cuero, piel y materiales sucedáneos	NA	NA	NA	NA	6.5	NA	NA
Extracción/Beneficio minerales no metálicos	206.8	126.5	267.9	26.6	0.3	3.9	0.4
Generación de energía eléctrica	3,450.4	1,588.6	254,745.5	68,057.5	165.4	2,227.4	4.6
Manejo de desechos y remediación	NS	NS	NS	0.2	4.9	0.0	-
Metálico	274.2	206.0	6.2	193.3	441.4	81.1	2.3
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	20,787.0	16,871.8	5,092.4	33,832.0	1,791.6	16,038.0	456.3
Minerales no metálicos	35.3	25.7	14.5	36.4	2.2	29.6	1.1
Otros	0.9	0.9	0.4	11.8	2.0	8.9	0.4
Papel y cartón	NS	NS	NS	0.1	0.3	NS	NA
Petróleo y petroquímica	NS	NS	NA	0.2	795.4	NS	0.0
Plástico y hule	8.8	6.9	0.2	26.8	18.8	20.0	0.7
Química	142.1	142.3	1.8	1,665.2	13.6	195.3	697.1
Textil	5.4	4.7	0.2	42.3	3.8	34.3	1.3
Tratamiento de residuos peligrosos	NS	NS	NS	0.2	0.1	0.1	0.1
Fuentes de área	19,442.2	6,695.7	292.2	3,269.6	9,781.9	12,053.2	20,031.8
Combustión comercial	6.8	6.8	0.1	199.2	100.2	45.1	0.1
Combustión agrícola	152.5	152.5	142.0	2,177.7	2.9	467.9	NA
Combustión doméstica	658.1	634.3	8.0	607.2	0.8	4,795.6	0.3
Artes gráficas	NA	NA	NA	NA	2,055.8	NA	NA
Asfaltado	NA	NA	NA	NA	76.5	NA	NA
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	20.8	NA	NA
Pintado automotriz	NA	NA	NA	NA	6.5	NA	NA
Pintura para señalización vial	NA	NA	NA	NA	0.2	NA	NA

Rec. Sup. Industriales	NA	NA	NA	NA	446.4	NA	NA
Rec. Sup. Arquitectónicas	NA	NA	NA	NA	4.6	NA	NA
Uso doméstico de solventes	NA	NA	NA	NA	2,627.8	NA	NA
Limp. Sup. Industriales	NA	NA	NA	NA	3,577.3	NA	NA
Manejo y distribución GLP	NA	NA	NA	NA	1.9	NA	NA
Manejo y distribución de combustibles	NA	NA	NA	NA	0.6	NA	NA
Actividades de la construcción	1.0	0.2	NA	NA	NA	NA	NA
Asados al carbón	233.9	186.7	NA	8.6	0.0	465.7	NA
Panificación	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Aplicación de fertilizantes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Aplicación de plaguicidas	NA	NA	NA	NA	17.4	NA	
Emisiones ganaderas	288.7	33.0	NA	NA	NA	NA	15,663.2
Labranza	2,919.6	647.3	NA	NA	NA	NA	NA
Aguas residuales	NA	NA	NA	NA	13.9	NA	NA
Quemas agrícolas	515.9	493.2	20.8	152.0	2.3	3,731.4	74.6
Incendios forestales	229.8	195.0	21.2	68.1	0.0	2,278.5	22.9
Emisiones domésticas de NH3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,345.1
Esterilización de material hospitalario	NA	NA	NA	NA	1.2	NA	NA
Quemas a cielo abierto	8.8	8.1	0.2	1.4	2.0	19.7	NA
Ladrilleras	1,318.5	1,203.6	99.9	55.2	26.8	238.6	NA
Camino pavimentados	3,383.2	809.0	NA	NA	NA	NA	NA
Camino no pavimentados	9,724.8	2,325.5	NA	NA	NA	NA	NA
Incendios en construcciones	0.7	0.6	NA	0.3	0.7	10.8	NA
Fuentes móviles carreteras	1,615.1	1,476.4	480.7	42,282.9	16,835.1	161,803.7	204.8
Motocicletas	3.8	3.4	8.1	110.4	323.8	3,019.8	5.9
Autos particulares y taxis	103.8	91.8	201.8	8,655.8	5,880.0	56,357.0	79.4
Camionetas y Pick up	128.2	113.4	205.2	10,360.2	7,322.4	76,003.7	66.3
Veh < 3 Ton	43.8	39.2	47.5	2,225.3	1,499.8	17,941.8	15.7
Autobuses	265.8	244.5	3.4	4,343.6	260.1	1,786.0	5.9
Veh > 3 Ton y Tractocamiones	1,069.8	984.2	14.7	16,587.6	1,549.1	6,695.4	31.6
Fuentes móviles no carreteras	483.0	460.4	86.9	6,930.0	569.5	2,311.0	0.3
Aeronaves	3.8	3.7	17.7	150.1	45.0	390.9	NE
Locomotoras	114.5	102.9	40.4	4,606.7	178.7	456.6	NE
Maquinaria agrícola	325.9	316.1	24.1	1,828.6	311.0	1,293.9	0.2
Maquinaria de la construcción	38.8	37.6	4.7	344.5	34.8	169.5	0.1
Fuentes naturales	240,716.5	36,107.5	NA	48,528.6	98,287.5	NA	NA
Naturales	240,716.5	36,107.5	NA	48,528.6	98,287.5	NA	NA

ANEXO D. INVENTARIO DE EMISIONES POR MUNICIPIO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA, AÑO BASE 2014

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	COV	CO	NH ₃
Abasolo	1,247.5	207.5	1.5	465.4	336.0	189.6	87.7
Acuña	4,532.0	1,058.4	47.8	3,967.5	4,712.8	8,371.6	613.3
Allende	1,684.1	276.0	2.5	369.8	461.9	344.5	91.2
Arteaga	9,090.0	1,475.5	15.5	1,896.0	6,410.5	1,964.6	998.3
Candela	6,685.6	1,013.6	1.5	739.4	937.8	84.0	200.6
Castaños	10,281.4	1,629.6	10.2	2,729.5	3,137.0	1,171.7	419.2
Cuatro Ciénegas	7,087.1	1,187.9	11.7	4,175.0	4,594.4	1,471.6	359.5
Escobedo	1,748.1	286.9	2.7	644.5	526.8	217.6	141.8
Francisco I. Madero	10,224.1	1,639.9	13.9	2,122.9	2,777.9	2,626.5	1,306.0
Frontera	2,807.1	608.9	54.5	1,648.5	2,739.8	3,258.3	196.9
General Cepeda	9,972.7	1,622.1	13.3	2,282.7	4,310.6	1,032.2	502.3
Guerrero	10,069.1	1,529.7	2.1	1,744.3	2,845.5	198.7	278.4
Hidalgo	6,216.3	948.8	268.7	1,193.2	1,917.3	69.4	98.5
Jiménez	5,015.8	782.0	6.4	1,339.1	1,554.5	399.8	445.0
Juárez	7,192.3	1,087.1	1.5	1,415.9	2,423.2	99.8	154.5
Lamadrid	760.5	117.1	0.7	181.1	270.4	77.0	53.1
Matamoros	10,069.9	1,656.5	38.1	2,705.3	3,545.3	4,529.1	1,793.9
Monclova	30,591.7	18,066.9	3,931.7	33,565.8	4,686.7	22,453.9	1,420.7
Morelos	4,352.0	684.4	2.4	804.1	932.6	464.9	123.7
Múzquiz	3,302.7	608.1	18.9	3,339.9	8,559.1	3,489.9	780.0
Nadadores	1,915.9	322.0	4.3	626.2	662.9	501.3	180.8
Nava	12,030.7	2,962.1	254,755.8	69,385.4	2,563.3	3,886.9	218.0
Ocampo	8,266.7	1,405.9	62.1	5,329.0	8,180.3	800.4	653.8
Parras	15,427.4	2,592.6	28.8	5,725.8	4,755.0	3,993.3	633.9
Piedras Negras	2,836.4	601.9	55.2	2,883.9	1,970.4	11,429.2	309.2
Progreso	6,897.0	1,053.0	3.7	1,589.0	2,240.1	279.7	262.7
Ramos Arizpe	12,828.6	3,171.0	520.9	7,384.8	6,885.8	6,701.4	1,111.6
Sabinas	3,000.5	545.9	17.1	1,732.8	1,514.9	3,331.6	407.6
Sacramento	859.3	137.4	1.0	263.6	264.1	135.1	49.5
Saltillo	28,601.3	6,246.3	1,437.6	20,185.1	27,698.0	54,954.4	1,968.3
San Buenaventura	4,075.0	638.7	7.8	1,637.1	3,399.2	1,538.0	422.7
San Juan de Sabinas	2,432.2	417.9	92.1	1,115.9	1,171.5	6,215.9	204.8
San Pedro	17,896.4	3,036.3	96.4	4,533.8	5,980.2	5,588.9	850.0
Sierra Mojada	3,048.4	514.9	9.5	1,394.5	3,888.4	476.6	310.5

Torreón	5,488.8	1,565.6	969.4	9,137.3	5,153.4	40,323.5	2,300.4
Viesca	6,791.0	1,162.5	11.4	3,103.8	2,346.3	1,485.7	540.6
Villa Unión	4,622.8	707.7	3.2	971.1	1,384.1	221.9	249.5
Zaragoza	8,779.2	1,380.1	7.0	2,763.8	4,330.3	904.0	678.9
Total	288,727.6	64,948.7	262,529.3	207,092.7	142,068.0	195,282.4	21,417.8

Calidad del aire: una práctica de vida
Diseño editorial: *R&R México*, Cuernavaca, Morelos, 2017





Gobierno de
Coahuila



MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPUBLICA



SEMA
Secretaría de
Medio Ambiente



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

