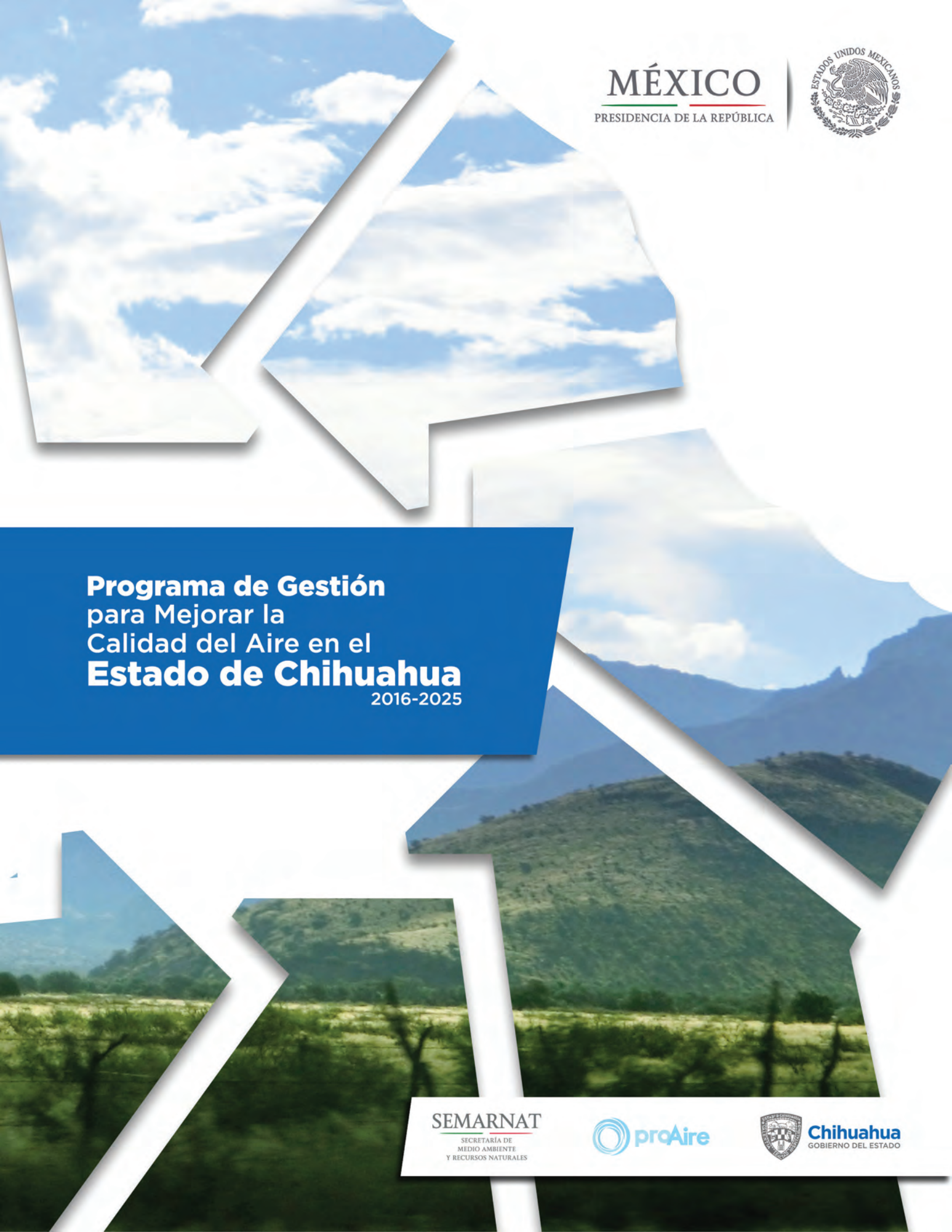
MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Chihuahua

2016-2025



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

DIRECTORIO

Enrique Peña Nieto
Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos

Javier Corral Jurado
Gobernador Constitucional del Estado de Chihuahua

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua

Cecilia Olivia Olague Caballero
Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología

Gilberto Wenglas Lara
Director de Ecología

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Rafael Pacchiano Alamán
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Ana Patricia Martínez Bolívar
Directora General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Daniel López Vicuña
Director de Calidad del Aire

AGRADECIMIENTOS

Por su participación para la realización de este documento, se agradece a las siguientes instituciones:

GOBIERNO FEDERAL
- Comisión Nacional del Agua
- Delegación Federal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Delegación Federal de la Secretaría de Desarrollo Social
- Delegación Federal de la Secretaría de Educación Pública
- Delegación Federal de la Secretaría de Energía
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Chihuahua
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, DGGCARETC -Dirección General de Gestión de Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
- Servicio Meteorológico Nacional

GOBIERNO ESTATAL
- Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
- Cuerpo de Bomberos del Gobierno del Estado
- Coordinación de Comunicación Social
- Instituto Chihuahuense de Salud
- Protección Civil del Estado
- Promotora de la Industria Chihuahuense
- Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas
- Secretaría de Desarrollo Social
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado
- Secretaría de Educación, Cultura y Deporte
- Secretaría de Finanzas y Administración
- Secretaría de Salud de Chihuahua
- Secretaría de Turismo

GOBIERNO MUNICIPAL
- H. Municipio de Aldama
- H. Municipio de Aquiles Serdán
- H. Municipio de Ciudad Juárez
- H. Municipio de Chihuahua
- H. Municipio de Cuauhtémoc
- H. Municipio de Ojinaga
- H. Municipio de Santa Eulalia
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación
- Instituto Municipal de Planeación Chihuahua
- Bomberos de Chihuahua

ORGANISMOS INTERNACIONALES Y ASOCIACIONES NO GUBERNAMENTALES

- Asociación de Maquiladoras y Exportadoras de Chihuahua A.C.
- Border Environment Cooperation Commission
- Cámara Nacional de Comercio
- Cámara Nacional de la Industria de Transformación
- Centro de Investigación en Materiales Avanzados, A.C.
- Colegio de Chihuahua
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
- Consejo para el Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua
- Freeport McMoran
- Idelair/Convoy Solutions
- Juárez Limpio A.C.
- Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C.
- Texas Commission on Environmental Quality
- United States Environmental Protection Agency

ORGANISMOS INTERNACIONALES

- Instituto Tecnológico de Ciudad Cuauhtémoc
- Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez
- Instituto Tecnológico de Chihuahua
- The University of Texas at El Paso
- Universidad Autónoma de Chihuahua
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
- Universidad Pedagógica Nacional
- Universidad Politécnica de Chihuahua
- Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez
- Universidad Tecnológica de Chihuahua

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS ..... **II**
CONTENIDO ..... **IV**
CUADROS ..... **VI**
FIGURAS ..... **X**
RESUMEN EJECUTIVO ..... **XII**
Introducción ..... **XIV**

Capítulo 1: Generalidades de la zona de estudio **1**
1.1 Localización 2
1.2 Aspectos fisiográficos 3
1.3 Crecimiento de la población 3
1.4 Dinámica del desarrollo económico 5
1.5 Movilidad urbana 6
1.6 Sistema de monitoreo atmosférico 8
Capítulo 2: Diagnostico de la calidad del aire **9**
2.1 Descripción del sistema de monitoreo atmosférico 10
2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes 14
2.3 Indicadores de calidad del aire 15
Capítulo 3: Inventario de emisiones a la atmósfera **37**
3.1 Características del Inventario de Emisiones 2013 para el Estado de Chihuahua 38
3.2 Resultados de emisión 2013 para el Estado de Chihuahua 39
Capítulo 4: Impactos sobre la salud **53**
4.1 Contaminantes atmosféricos y sus efectos sobre la salud 56
4.2 Estimación económica de las muertes evitables en las Ciudades de Juárez y Chihuahua si se cumpliera con la NOM de $PM_{2.5}$ 58
Capítulo 5: Comunicación y educación ambiental **67**
5.1 Proceso actual de comunicación a la población sobre la calidad del aire 68
5.2 Percepción general de la ciudadanía sobre la calidad del aire 70
5.3 Educación ambiental 73
Capítulo 6: Estrategias y medidas **75**
6.1 Objetivos. 76
6.2 Metas 77
6.3 Estrategias 77
Capítulo 7: Fuentes de financiamiento **159**
7.1 Fondos internacionales 160
7.2 Fondos nacionales 168
Fuentes de información **171**
Anexo A **184**

Chihuahua
AMANECE PARA TODOS

CUADROS

Cuadro 1. Sectores de actividad en el Estado de Chihuahua[3]....5
Cuadro 2. Infraestructura de transporte en el Estado de Chihuahua[5]. 8
Cuadro 3. Claves de las estaciones de monitoreo y descripción del entorno en donde se ubican cada una de ellas. 11
Cuadro 4. Especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. 14
Cuadro 5. Emisiones del Estado de Chihuahua por tipo de fuente, en ton/año....39
Cuadro 6. Porcentaje de CO emitido por municipio del Estado de Chihuahua. 45
Cuadro 7. Porcentaje de COV emitido por municipio del Estado de Chihuahua....46
Cuadro 8. Porcentaje de NO_X emitido por municipio del Estado de Chihuahua. 47
Cuadro 9. Porcentaje de PM_{10} emitido por municipio del Estado de Chihuahua....48
Cuadro 10. Porcentaje de $PM_{2.5}$ emitido por municipio del Estado de Chihuahua....49
Cuadro 11. Porcentaje de NH_3 emitido por municipio del Estado de Chihuahua....50
Cuadro 12. Porcentaje de SO_2 emitido por municipio del Estado de Chihuahua. 50
Cuadro 13. Porcentaje de PM_{10} emitido por los municipios de Chihuahua y Juárez. 51
Cuadro 14. Porcentaje de $PM_{2.5}$ emitido por los municipios de Chihuahua y Juárez. 52
Cuadro 15. Escenarios de reducción de las concentraciones de $PM_{2.5}$. 59
Cuadro 16. Impactos en la salud, intervalo de edad de la población, riesgos relativos y referencias. 60
Cuadro 17. Tasa de mortalidad basal por causa especifica calculadas en Juárez y Chihuahua para 2014, por 10 000 habitantes 62
Cuadro 18. Casos de mortalidad evitable en las Ciudades de Juárez y Chihuahua, en 2014 y 2015, respectivamente....63
Cuadro 19. Valoración económica (miles de millones de pesos de 2014)....65
Cuadro 20. Medidas por tipo de fuente contaminante y eje transversal....77
Cuadro 21. Contaminantes de la Medida 1. 79
Cuadro 22. Indicador de cumplimiento de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua....80
Cuadro 23. Acciones y sus alcances de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua....80
Cuadro 24. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua....81
Cuadro 25. Costo estimado de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua. 82
Cuadro 26. Indicador de cumplimiento de la Medida 1 del Municipio de Juárez. 82
Cuadro 27. Acciones y sus alcances de la Medida 1 del Municipio de Juárez. 83
Cuadro 28. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 1 del Municipio de Juárez....84
Cuadro 29. Costo estimado de la Medida 1 del Municipio de Juárez. 84
Cuadro 30. Indicador de cumplimiento de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc....85
Cuadro 31. Acciones y sus alcances de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc....85
Cuadro 32. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc....86
Cuadro 33. Costo estimado de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc....86
Cuadro 34. Indicador de cumplimiento de la Medida 2. 87
Cuadro 35. Contaminantes de la Medida 2....87
Cuadro 36. Acciones y sus alcances de la Medida 2. 88
Cuadro 37. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 2....89

Cuadro 38. Costo estimado de la Medida 2. 89
Cuadro 39. Contaminantes de la Medida 3. 90
Cuadro 40. Indicador de cumplimiento de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua. 91
Cuadro 41. Acciones y sus alcances de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua. 91
Cuadro 42. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua. 92
Cuadro 43. Costo estimado de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua. 92
Cuadro 44. Indicador de cumplimiento de la Medida 3 del Municipio de Juárez. 93
Cuadro 45. Acciones y sus alcances de la Medida 3 del Municipio de Juárez. 93
Cuadro 46. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 3 del Municipio de Juárez. 94
Cuadro 47. Costo estimado de la Medida 3 del Municipio de Juárez. 94
Cuadro 48. Contaminantes de la Medida 4. 95
Cuadro 49. Indicador de cumplimiento de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua. 96
Cuadro 50. Acciones y sus alcances de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua. 96
Cuadro 51. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua. 96
Cuadro 52. Costo estimado de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua. 97
Cuadro 53. Indicador de cumplimiento de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc. 97
Cuadro 54. Acciones y sus alcances de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc. 97
Cuadro 55. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc. 98
Cuadro 56. Costo estimado de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc. 98
Cuadro 57. Indicador de cumplimiento de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua. 99
Cuadro 58. Acciones y sus alcances de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua. 100
Cuadro 59. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua. 101
Cuadro 60. Costo estimado de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua. 101
Cuadro 61. Indicador de cumplimiento de la Medida 5 del Municipio de Juárez. 102
Cuadro 62. Acciones y sus alcances de la Medida 5 del Municipio de Juárez. 103
Cuadro 63. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 5 del Municipio de Juárez. 104
Cuadro 64. Costo estimado de la Medida 5 del Municipio de Juárez. 105
Cuadro 65. Contaminantes de la Medida 6. 106
Cuadro 66. Indicador de cumplimiento de la Medida 6. 106
Cuadro 67. Acciones y sus alcances de la Medida 6. 107
Cuadro 68. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 6. 108
Cuadro 69. Costo estimado de la Medida 6. 108
Cuadro 70. Contaminantes de la Medida 7. 109
Cuadro 71. Indicador de cumplimiento de la Medida 7. 109
Cuadro 72. Acciones y sus alcances de la Medida 7. 110
Cuadro 73. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 7. 110
Cuadro 74. Costo estimado de la Medida 7. 111
Cuadro 75. Contaminantes de la Medida 8. 112
Cuadro 76. Indicador de cumplimiento de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua. 113
Cuadro 77. Acciones y sus alcances de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua. 113
Cuadro 78. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua. 114
Cuadro 79. Costo estimado de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua. 114
Cuadro 80. Indicador de cumplimiento de la Medida 8 del Municipio de Juárez. 115
Cuadro 81. Acciones y sus alcances de la Medida 8 del Municipio de Juárez. 115
Cuadro 82. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 8 del Municipio de Juárez. 116

Cuadro 83. Costo estimado de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua. 117
Cuadro 84. Contaminantes de la Medida 9. 118
Cuadro 85. Indicador de cumplimiento de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua. 119
Cuadro 86. Acciones y sus alcances de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua. 119
Cuadro 87. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua. 120
Cuadro 88. Costo estimado de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua. 120
Cuadro 89. Indicador de cumplimiento de la Medida 9 del Municipio de Juárez. 121
Cuadro 90. Acciones y sus alcances de la Medida 9 del Municipio de Juárez. 121
Cuadro 91. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 9 del Municipio de Juárez. 122
Cuadro 92. Costo estimado de la Medida 9 del Municipio de Juárez. 123
Cuadro 93. Contaminantes de la Medida 10. 124
Cuadro 94. Indicador de cumplimiento de la Medida 10. 125
Cuadro 95. Acciones y sus alcances de la Medida 10. 125
Cuadro 96. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 10. 126
Cuadro 97. Costo estimado de la Medida 10. 126
Cuadro 98. Indicador de cumplimiento de la Medida 11. 127
Cuadro 99. Acciones y sus alcances de la Medida 11. 128
Cuadro 100. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 11. 128
Cuadro 101. Costo estimado de la Medida 11. 128
Cuadro 102. Contaminantes de la Medida 12. 129
Cuadro 103. Indicador de cumplimiento de la Medida 12. 129
Cuadro 104. Acciones y sus alcances de la Medida 12. 130
Cuadro 105. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 12. 130
Cuadro 106. Costo estimado de la Medida 12. 131
Cuadro 107. Indicador de cumplimiento de la Medida 13 del Municipio de Chihuahua. 132
Cuadro 108. Acciones y sus alcances de la Medida 13 del Municipio de Chihuahua. 133
Cuadro 109. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 13 del Municipio de Chihuahua. 133
Cuadro 110. Costo estimado de la Medida 12. 134
Cuadro 111. Indicador de cumplimiento de la Medida 13 del Municipio de Juárez. 134
Cuadro 112. Acciones y sus alcances de la Medida 13 del Municipio de Juárez. 134
Cuadro 113. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 13 del Municipio de Juárez. 135
Cuadro 114. Costo estimado de la Medida 13 del Municipio de Juárez. 135
Cuadro 115. Contaminantes de la Medida 12. 136
Cuadro 116. Indicador de cumplimiento de la Medida 14. 136
Cuadro 117. Acciones y sus alcances de la Medida 14. 137
Cuadro 118. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 14. 137
Cuadro 119. Costo estimado de la Medida 14. 138
Cuadro 120. Indicador de cumplimiento de la Medida 15. 139
Cuadro 121. Acciones y sus alcances de la Medida 15. 140
Cuadro 122. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 15. 141
Cuadro 123. Costo estimado de la Medida 15. 141
Cuadro 124. Indicador de cumplimiento de la Medida 16. 142
Cuadro 125. Acciones y sus alcances de la Medida 16. 143
Cuadro 126. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 16. 143
Cuadro 127. Costo estimado de la Medida 16. 144

Cuadro 128. Indicador de cumplimiento de la Medida 17. 145
Cuadro 129. Acciones y sus alcances de la Medida 17. 146
Cuadro 130. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 17. 146
Cuadro 131. Costo estimado de la Medida 17. 147
Cuadro 132. Indicador de cumplimiento de la Medida 18. 148
Cuadro 133. Acciones y sus alcances de la Medida 18. 149
Cuadro 134. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 18. 150
Cuadro 135. Costo estimado de la Medida 18. 150
Cuadro 136. Contaminantes de la Medida 19. 151
Cuadro 137. Indicador de cumplimiento de la Medida 19. 151
Cuadro 138. Acciones y sus alcances de la Medida 19. 152
Cuadro 139. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 19. 152
Cuadro 140. Costo estimado de la Medida 19. 153
Cuadro 141. Contaminantes de la Medida 20. 154
Cuadro 142. Indicador de cumplimiento de la Medida 20. 155
Cuadro 143. Acciones y sus alcances de la Medida 20. 155
Cuadro 144. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 20. 156
Cuadro 145. Costo estimado de la Medida 20. 157
Cuadro 146. Fuentes de financiamiento de fondos internacionales. 161
Cuadro 147. Fuentes de financiamiento de fondos nacionales. 168
Cuadro 148. Inventario de emisiones a la atmósfera del Estado de Chihuahua, ton/año 184

FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del Estado de Chihuahua. 2
Figura 2. Población por entidad federativa durante 2015 en México. 3
Figura 3. Tendencia de crecimiento de la población del Estado de Chihuahua. 4
Figura 4. Municipio con mayor población en el Estado de Chihuahua, 2015. 4
Figura 5. Tendencia de crecimiento de la flota vehícular en el Estado de Chihuahua. 6
Figura 6. Tendencia de motorización en el Estado de Chihuahua. 7
Figura 7. Flota vehicular por municipio en el Estado de Chihuahua, 2013. 7
Figura 8. Ubicación de las estaciones de monitoreo en la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez y los parámetros que miden. 10-11
Figura 9. Sitios del monitoreo de la calidad del aire en El Paso-Sunland Park- Juárez. 13
Figura 10. Historial de cumplimiento de la NOM en la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez 16-17
Figura 11. Cumplimiento de la NOM-025-SSA1-2014 de PM_{10} en el 2015 en las estaciones de monitoreo la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez. 17
Figura 12. Cumplimiento de la NOM para PM_{10}. 18
Figura 13. Cumplimiento de la NOM para $PM_{2.5}$. 19
Figura 14. Cumplimiento de la NOM para O_3 19-20
Figura 15. CO. Límite anual (segundo máximo) para Ciudad Juárez. 20
Figura 16. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para PM_{10} en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico en el Estado. 21-22
Figura 17. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para $PM_{2.5}$ en la estación SUR de la Ciudad de Chihuahua. 22
Figura 18. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para O_3 en las estaciones de Ciudad Juárez. 23-24
Figura 19. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para SO_2 en las estaciones de la Ciudad de Chihuahua 24
Figura 20. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para NO_2 en las estaciones de la Ciudad de Chihuahua. 25
Figura 21. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para SO_2 en las estaciones de la Ciudad de Chihuahua. 26
Figura 22. Comportamiento de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua. 27-28
Figura 23. Comportamiento de PM_{10}, O_3 y CO durante los meses del año en Ciudad Juárez. 29
Figura 24. Comportamiento de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua 30-32
Figura 25. Comportamiento de PM_{10}, O_3 y CO durante los días de la semana en Ciudad Juárez. 32-33
Figura 26. Comportamiento de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua. 34-36
Figura 27. Comportamiento de O3 y CO durante las horas del día en Ciudad Juárez 36
Figura 28. Porcentaje de emisión por fuente en el Estado de Chihuahua. 41
Figura 29. Jerarquización de la contribución a la emisión de contaminantes en el Estado de Chihuahua. 41-44
Figura 30. Estaciones consideradas en la evaluación de la mortalidad evitable de Juárez y Chihuahua. 60-61
Figura 31. Distribución espacial de las concentraciones anuales de las $PM_{2.5}$, en el escenario base. 62
Figura 32. Casos de mortalidad evitable distribuidos POR AGEB en Juárez y Chihuahua para 2014 y 2015, respectivamente. 64

Figura 33. Tabla de datos IMECAS PM_{10} que la Dirección de Ecología Municipal de Juárez utiliza para difundir la calidad del aire. 69

Figura 34. Página web de calidad del aire del Municipio de Chihuahua operado por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV). 70

Figura 35. Enlaces de redes sociales de los municipios que difundieron la encuesta de percepción de la calidad del aire....70

Figura 36. Plataforma Facebook del Municipio de Cuauhtémoc, SDUE y portal COESPRIS que difundieron en su red social la encuesta de percepción de la calidad del aire. 71

Figura 37. Resultados de la encuesta de percepción de la calidad del aire en los municipios de Juárez, Chihuahua y Cuauhtémoc. 72

Figura 38. Participación de la población infantil en temas ambientales....74

Figura 39. Capacitación en temas ambientales de la población infantil en el Centro de Educación y Capacitación Ambiental de la SDUE. 74

RESUMEN EJECUTIVO

La calidad del aire está determinada por diversos factores que repercuten en la idoneidad de éste; puede ser la emisión o concentración de contaminantes, la fisiografía y la meteorología de un lugar de interés. Diversos estudios dan cuenta de las afectaciones que tiene una mala calidad del aire en la salud humana y los ecosistemas, por esta razón la Organización Mundial de la Salud ha emitido recomendaciones orientadas a proteger la salud de la población. En México, la Secretaría de Salud ha emitido Normas Oficiales Mexicanas que establecen los límites máximos permisibles de exposición a los principales contaminantes atmosféricos.

Para cumplir con los estándares establecidos de calidad del aire, es necesario diseñar e implementar medidas de mitigación, a través del desarrollo y ejecución de programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire). Este es el caso del Estado de Chihuahua, cuyas autoridades en los diferentes órdenes de gobierno y la sociedad civil han impulsado conjuntamente la elaboración del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Chihuahua 2016-2025, para asegurar una mejor calidad del aire en bienestar de los habitantes de esta región.

El ProAire del Estado de Chihuahua integra medidas y acciones bajo 6 líneas estratégicas (tres de fuentes emisoras: fijas, móviles y de área, y tres de ejes transversales: salud, comunicación y educación ambiental así como fortalecimiento institucional), las cuales fueron establecidas a partir del siguiente diagnóstico técnico:

a). Actividades socio-económicas. El 64% de los habitantes del Estado de Chihuahua se concentra en los municipios de Juárez y Chihuahua, al igual que el parque vehícular en circulación (70%). En 2013, el índice de motorización (cantidad de vehículos por cada mil habitantes) para Ciudad Juárez fue de 354 y para la Ciudad de Chihuahua 495, mientras que el promedio estatal fue de 366. Cabe resaltar la rápida motorización de la Ciudad de Chihuahua en los últimos 10 años, ya que en el año 2000 tenía un índice de motorización de 280. Asimismo, la actividad industrial es característica de estas dos ciudades, en donde se ubica principalmente la industria maquiladora.

b). Calidad del aire. A partir de un análisis de los datos de calidad del aire registrados por el sistema de monitoreo atmosférico, se puede concluir que en las dos Ciudades donde se cuenta con red de monitoreo (Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez), las partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10}) sobrepasan la normatividad vigente de forma insistente. En el año 2015 se realizaron en la Ciudad de Chihuahua monitoreos automáticos de PM_{10}, registrándose 38 días fuera de la norma. Por otra parte, en Ciudad Juárez para ese mismo año, se realizaron mediciones manuales (sólo se tienen muestras cada 6 días) de PM_{10}, resultando 36 días sobre la norma, lo que representa el 60% de días al año.

Respecto al ozono se registraron algunos días sobre la norma en ambas ciudades (Chihuahua y Juárez), siendo recomendable fortalecer el monitoreo de este contaminante para ambas urbes metropolitanas, ya que los registros presentados fueron intermitentes, por lo que se desconoce si se presentaron más días sobre la norma.

c). Inventario de emisiones a la atmósfera. La elaboración y análisis del inventario de emisiones indican que a nivel estatal las fuentes fijas aportan el 92% del bióxido de azufre (SO_2). Las fuentes de área emiten la mayor cantidad de amoniaco (NH_3), el 99%; el 18% y 17% de partículas menores a 2.5 y 10 micras ($PM_{2.5}$ y PM_{10}), respectivamente, así como el 27% de los compuestos orgánicos volátiles (COV). Las fuentes móviles aportan el 68% de monóxido de carbono (CO) y el 50% de óxidos de nitrógeno (NO_x).

Se han descrito en el ProAire, los principales efectos que ocasiona a la salud la exposición a los contaminantes criterio y las principales fuentes que generan este tipo de contaminantes, destacando la necesidad de elaborar estudios que correlacionen las enfermedades con el deterioro de la calidad del aire.

Finalmente, a partir de este diagnóstico, se han establecido medidas de control y mitigación que se efectuarán en el Estado de Chihuahua para reducir la emisión de contaminantes al aire y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Al presente ProAire lo integran 20 medidas, 12 de ellas son dirigidas o intervienen en las fuentes emisoras (industria, vehículos automotores, comercios y servicios), las 8 últimas corresponden a ejes transversales (salud, educación y comunicación ambiental así como fortalecimiento institucional).

Introducción

La planeación ambiental es un área clave de la política pública dirigida a la sustentabilidad ambiental. Entre los problemas de deterioro ambiental, sin lugar a duda la contaminación atmosférica representa uno de los temas de mayor interés y preocupación, debido a los efectos negativos que impactan en la salud humana, principalmente en los niños y ancianos, además de los ecosistemas.

Los contaminantes del aire están asociados con graves afecciones en la salud humana como pueden ser efectos asmáticos, síntomas respiratorios, morbilidad crónica, entre otros. Se ha encontrado que la inhalación de los contaminantes día con día, aún en cantidades relativamente bajas, puede causar daños irreversibles a la salud, por ejemplo: reducir la función pulmonar y aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Asimismo, los resultados de algunos estudios epidemiológicos muestran que la exposición a ciertos contaminantes atmosféricos está asociada con un incremento en la mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La contaminación atmosférica es un problema que se presenta generalmente en los grandes centros urbanos, en donde se concentra la población y se consumen grandes cantidades de combustibles.

De acuerdo con información del Sistema de Monitoreo Atmosférico de Chihuahua y Ciudad Juárez, los contaminantes atmosféricos que han incumplido la normatividad en esta zona son las partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente), aunada también a las concentraciones de ozono (O_3) y de dióxido de azufre (SO_2). Respecto a los registros de monóxido de carbono (CO) en el año 2005 se presentaron 8 días excedentes a la norma, 4 días en el año 2008, y en el año 2012, que es el año más reciente para el que se tienen registros, se rebasó el límite permisible en 6 días. Los problemas de calidad del aire que se observan en las Ciudades de Juárez y Chihuahua se explican por el rápido crecimiento de habitantes y de la flota vehícular, así como a la realización de actividades relacionadas con el sector industrial.

Información de INEGI muestra que el crecimiento poblacional en el Estado de Chihuahua ha pasado de 2.4 millones en 1990 a 3.5 millones en 2015, es decir, un crecimiento 1.1 millones de habitantes en 25 años. Estimaciones de CONAPO revelan que en el año 2030 el Estado de Chihuahua contará con 4.2 millones de habitantes, es decir, un incremento de 0.5 millones de habitantes en el periodo de 2015-2030. A nivel municipal, en 2015, Juárez concentraba 1.4 millones del total de habitantes, es decir, el 39% de la población estatal; seguido por la capital Chihuahua, con 878 mil habitantes, lo que representa el 25%.

Respecto a la flota vehícular en circulación, datos de INEGI muestran que durante el periodo de 1980 a 2013 el número de vehículos en circulación pasó de 271 mil unidades a 1.3 millones, es decir, una diferencia de más de un millón de automotores. La tasa de motorización (cantidad de vehículos por cada mil habitantes) en el Estado de Chihuahua, ha pasado de 231 en 1990 a 366 en 2013, es decir, un aumento de 135 vehículos/mil habitantes en 23 años. En cuanto a la cantidad de vehículos por municipio, Juárez tiene la mayor cantidad con el 37% a nivel estatal, seguido de Chihuahua con el 33%; en conjunto, estos dos municipios concentran el 70% de la flota vehícular del Estado de Chihuahua.

En lo que se refiere a los sectores de actividad económica, en el Estado de Chihuahua el 7% son actividades primarias (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza), el 34% secundarias (minería, construcción, agua y gas, industria manufacturera) y el 59% terciarias (comercios y servicios, transporte e información, servicios financieros e inmobiliarios). Esta información refleja la vocación industrial y comercial de las Ciudades de Juárez y Chihuahua.

Todas estas actividades económicas y de movilidad han hecho que en las Ciudades y municipios del Estado de Chihuahua se presente una mala calidad del aire, por lo tanto, para revertir esta condición, es necesario diseñar políticas públicas orientadas a reducir la emisión de contaminantes atmosféricos.

Como ya se mencionó, el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire) integra instrumentos y herramientas de gestión, tales como el desarrollo de normas, reglamentos, convenios, participación e involucramiento de diversos sectores, educación ambiental, participación social, divulgación de información, investigación y capacitación, entre otros. Estas son algunas acciones que se consideran como el

principal instrumento desarrollado para revertir las tendencias de deterioro en la calidad del aire.

Con la implementación del ProAire se pretende dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas vigentes en materia de calidad del aire, que tienen como objetivo proteger la salud de la población, sobre todo la de los grupos más vulnerables como son niños menores a 5 años, adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias crónicas.

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Chihuahua, 2016-2025 cuenta con siete capítulos.

A continuación se hace una breve descripción del contenido de cada uno ellos:

Capítulo 1 Describe las principales características de las zonas de estudio, tales como sus condiciones geográficas, físicas, socioeconómicas, crecimiento poblacional, entre otras. Esta información es base para comprender la problemática que puede presentarse en materia de contaminación atmosférica debido a las condiciones naturales del lugar, en conjunto con las actividades antropogénicas.

Capítulo 2 Realiza un diagnóstico referente a la calidad del aire en las Ciudades de Juárez y Chihuahua, en las cuales se cuenta con un Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire, el diagnóstico se basa en generar y analizar indicadores de calidad del aire a partir de los datos presentados por el Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire, a través de los cuales podemos conocer si se cuenta con una buena calidad el aire o no en esas ciudades.

Capítulo 3 Presenta las características y los resultados del inventario de emisiones contaminantes al aire desagregado por fuente (móviles, fijas, área y naturales), categoría y tipo de contaminante. También, se priorizan las fuentes de emisión de acuerdo a su contribución a la emisión de contaminantes.

Capítulo 4 Presenta información acerca de los efectos a la salud de la población por los principales contaminantes, así como una correlación de las enfermedades de vías respiratorias con el 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.

Capítulo 6 Establece las estrategias, medidas y acciones que deben ser implementadas para reducir las emisiones a la atmósfera y proteger la salud de la población.

Capítulo 7 Recopila las principales fuentes de financiamiento a las cuales se podrá recurrir para poder implementar las medidas y ejecutar cada una de las acciones que integran dichas medidas.

Chihuahua

AMANECE PARA TODOS

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Capitulo 1
Generalidades de la Zona de Estudio

MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Capítulo 1: Generalidades de la zona de estudio

1.1 Localización

Las características geográficas de una zona, junto con la actividad comercial, industrial y de movilidad, juegan un papel importante en la concentración de los contaminantes atmosféricos. Debido a esto, es de suma importancia conocer al detalle las particularidades de la región en la que se deseen implementar medidas para reducir la emisión de contaminantes al aire, con la intención de mejorar la calidad de vida de los habitantes.

El Estado de Chihuahua se localiza en la zona norte de la República Mexicana. Colinda con New Mexico y Texas en los Estados Unidos de Norte América, así como con los estados de Coahuila, Sinaloa, Durango y Sonora.

Chihuahua ocupa el 12.6% de la superficie del territorio nacional (primer lugar en extensión territorial por entidad federativa), debido a que cuenta con una extensión de 247 412 kilómetros cuadrados.

Esta entidad está integrada por 67 municipios, incluyendo la capital del mismo nombre, Chihuahua. Entre los municipios más importantes, con relación al número de habitantes que concentran y a la actividad económica e industrial que generan, se encuentran Chihuahua, Ciudad Juárez, Cuauhtémoc y Delicias.

Fuente: INEGI, 2015.
Figura 1. Localización geográfica del Estado de Chihuahua.

1.2 Aspectos fisiográficos[1]

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte. En el sector oriental predominan elevaciones mayores a 1 600 m sobre el nivel del mar (MSNM), en su mayoría formadas por rocas sedimentarias e ígneas extrusivas o volcánicas. La porción occidental la conforman rocas ígneas extrusivas o volcánicas con una altitud de 3 300 MSNM.

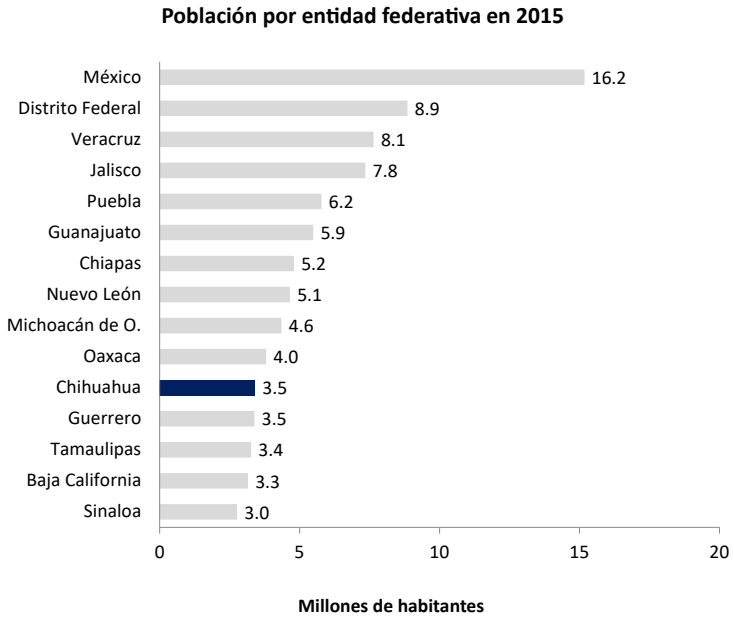
En el 40% del territorio de Chihuahua existe clima muy seco, localizado en las sierras y Llanuras del Norte; 33% de clima seco y semiseco en las partes bajas de la Sierra Madre Occidental y en el 24% templado subhúmedo, localizado en las partes altas de la misma. Sólo una pequeña proporción del territorio (3%) presenta clima cálido subhúmedo.

La temperatura media anual en el Estado es de 17°C, mientras que la temperatura más alta es mayor de 30°C, y se presenta en los meses de mayo a agosto y la más baja, alrededor de 0°C, en el mes de enero. En Ciudad Juárez, se han registrado temperaturas máximas extremas de 40°C o más (junio-agosto), periodo en el que suelen presentarse hasta 21 días consecutivos con temperatura máxima de 40°C o más, y en las partes altas de la Sierra Madre Occidental se pueden presentar temperaturas mínimas extremas de -5°C o menos. Las lluvias son escasas y se presentan durante el verano, la precipitación total anual es alrededor de 500 mm anuales.

A pesar de que la escasez de agua es una limitante para la actividad agrícola, èsta se practica de temporal y de riego, se cultiva: maíz, frijol, avena, alfalfa, algodón, sorgo, trigo, manzana entre otros. El clima seco y semiseco, favorece el crecimiento de pastizales en las planicies lo que ha favorecido el desarrollo de la ganadería.

1.3 Crecimiento de la población

A nivel nacional, en 2015 el Estado de Chihuahua ocupaba el 11º lugar en número de habitantes, con un total de 3.5 millones, lo que representaba el 3% de la población total del país (119.5 millones), lo que en relación a su superficie (247 mil km2), da una densidad poblacional de 14 personas por kilómetro cuadrado, mientras que el promedio a nivel nacional fue de 61 personas por kilómetro cuadrado en el mismo año.



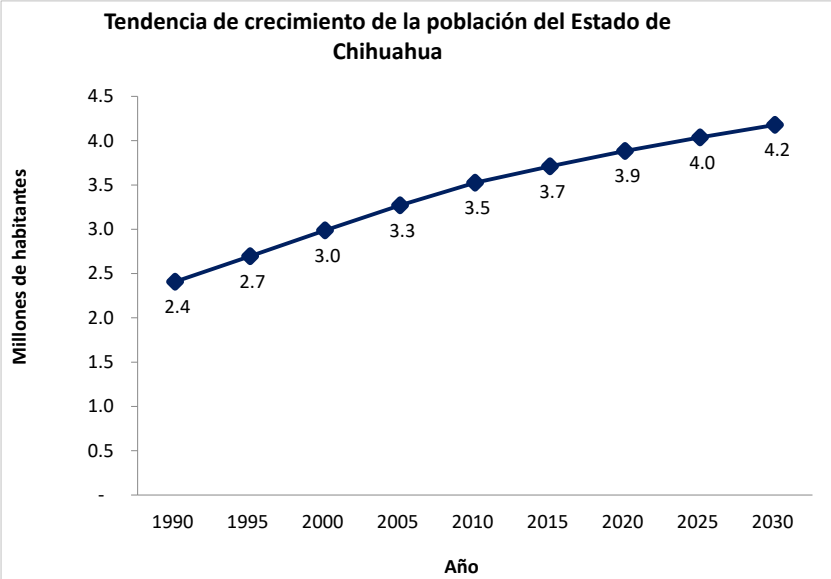
Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO e INEGI, 2015.
Figura 2. Población por entidad federativa durante 2015 en México.

[1] *INEGI, 2015. Información disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/default.aspx?tema=me&e=08*

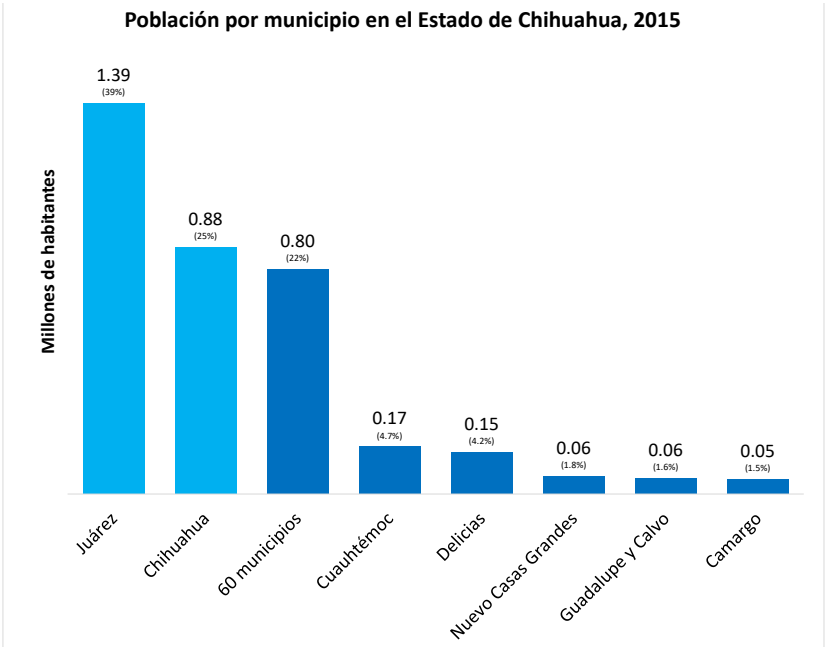
Información de INEGI y CONAPO muestra que la tendencia de crecimiento poblacional en el Estado de Chihuahua ha sido constante, al pasar de 2.4 millones en 1990 a 3.5 millones en 2015, es decir, un crecimiento 1.1 millones de habitantes en 25 años.

En cuanto a la tendencia de crecimiento de la población, estimaciones de CONAPO revelan que en el año 2030 el Estado de Chihuahua contará con 4.2 millones de habitantes, es decir, un incremento de 0.5 millones de habitantes en el periodo de 2015-2030.

A nivel municipal, en 2015, Juárez concentraba 1.4 millones del total de habitantes, es decir, el 39% de la población estatal; seguido por la capital Chihuahua, con 878 mil habitantes, lo que representa el 25%. Otros municipios de importancia en cuanto al número de habitantes son Cuauhtémoc, con el 4.7% y Delicias, el 4.2% de la población total estatal.



Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO, 2015.
Figura 3. Tendencia de crecimiento de la población del Estado de Chihuahua.



Fuente: LT Consulting con información de CONAPO, 2015.
Figura 4. Municipio con mayor población en el Estado de Chihuahua, 2015.

1.4 Dinámica del desarrollo económico

En el Estado de Chihuahua vive el 3% de la población a nivel nacional, mismos que generan el 3.1% del producto interno bruto (PIB) de la producción anual del país. De los tres sectores básicos de la economía, el que más aporta al PIB estatal es la industria manufacturera, en donde destaca la producción de maquinaria y equipo.

Las actividades económicas en esta entidad federativa están distribuidas de la siguiente manera[2]:

En lo que respecta a la actividad económica municipal, Juárez es la octava zona metropolitana más grande de México junto con la Ciudad de El Paso, Texas, E.U.A., integran la segunda zona metropolitana transnacional más grande entre México-EUA, con 2.5 millones de habitantes en 2010. La economía de esta zona, al igual que de la capital Chihuahua, se basa en la actividad de la industria maquiladora y la exportación de mercancía.

Por otra parte, en el Estado de Chihuahua también hay municipios con actividad agrícola, como es el caso de Cuauhtémoc donde se cultiva la manzana como uno de sus principales productos. Por otra parte, en el municipio de Delicias se localiza una de las más importantes cuencas lecheras a nivel nacional, además de tener vocación agrícola con la siembra de algodón, tomate, cebolla y chile, entre otros.

Cuadro 1. Sectores de actividad en el Estado de Chihuahua[3].

Sector	Participación
Primario	**6.36%** (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza): • 1er lugar nacional en la producción de avena forrajera, chile verde, algodón hueso, avena grano, manzana, nuez y membrillo. • 2º lugar nacional en la producción de cebolla, alfalfa verde y encino. • 3er lugar en la producción de pino.
Secundaria	**34.36%** (Minería, construcción, agua y gas, industria manufacturera): • 1er lugar nacional en la producción de plomo. • 2º lugar nacional en la producción de zinc, plata y oro.
Terciaria	**59.28%** (comercios y servicios, transporte e información, servicios financieros e inmobiliarios).

[2] *INEGI, 2015. Información disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/economia/default.aspx?tema=me&e=08#sp*

[3] *INEGI. Perspectiva Estadística. Serie por Entidad Federativa. México.*

1.5 Movilidad urbana

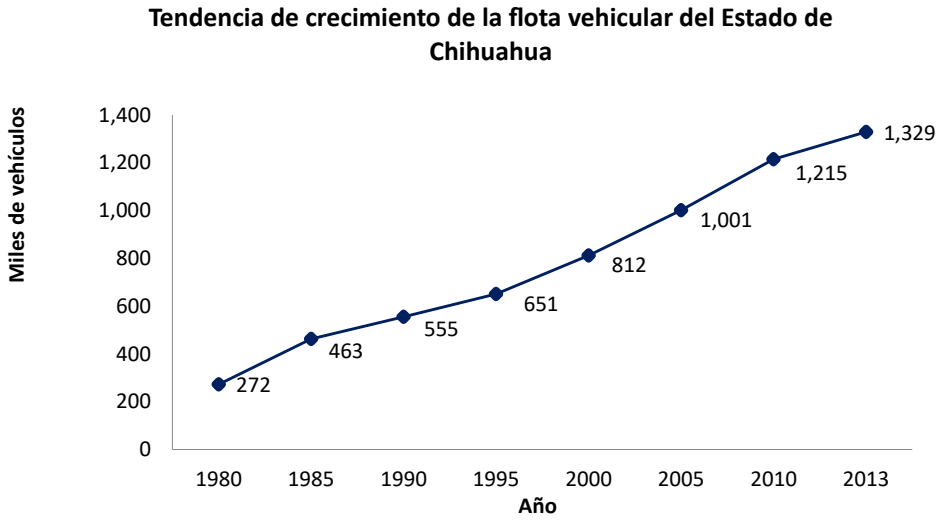
Las actividades humanas ligadas estrechamente con la economía llevan forzosamente al movimiento de bienes, productos y servicios, lo cual ocasiona que se requiera de vehículos para su transporte. Actualmente, la energía para generar el movimiento de los vehículos se extrae principalmente de combustibles fósiles como la gasolina y el diésel, cuyo proceso de combustión ocasiona la contaminación del aire de las zonas urbanas. Sumado a este problema, se tiene la demanda de viajes, la cual favorece la motorización de las ciudades y por consecuencia se origina congestión vial.

La movilidad de una ciudad está asociada a diversos aspectos, entre los que se encuentran la dispersión de las ciudades, poca mezcla de usos del suelo, falta de transporte masivo eficiente y seguro, uso excesivo del auto particular, lo que provoca una insuficiencia de la red vial para traslados rápidos. Todos estos aspectos conllevan a realizar más viajes, cada vez más largos y lentos afectando la calidad del aire, a la salud y a la calidad de vida de los habitantes.

Estudios realizados por la Agencia de Energía de EUA muestran que una disminución en la velocidad de circulación de los vehículos automotores está asociada a un aumento en el consumo de combustible y en consecuencia a una mayor emisión de contaminantes; la mayor eficiencia energética de un automotor se alcanza entre los 80 y 90 km/h.

1.5.1 Crecimiento del parque vehícular de Chihuahua

Información de INEGI[4] muestra que la flota vehícular que circula en el Estado de Chihuahua ha ido incrementando durante el tiempo. Durante el periodo de 1980 a 2013 el número de vehículos en circulación pasó de 271 mil unidades a 1.3 millones, es decir, una diferencia de más de un millón de automotores, como se observa en la Figura 5.

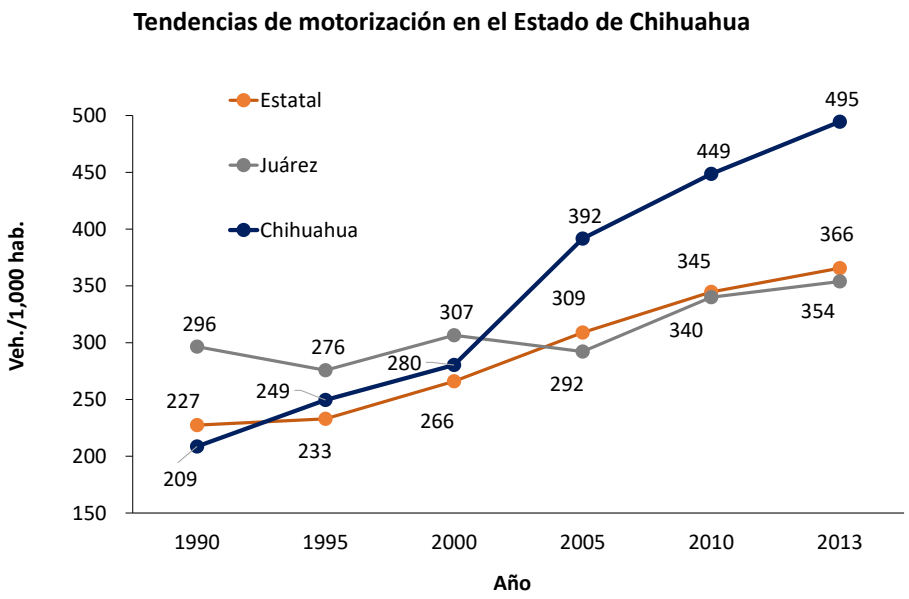


Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2015.
Figura 5. Tendencia de crecimiento de la flota vehícular en el Estado de Chihuahua.

La tasa de crecimiento de la flota vehícular ha ido más rápido que el aumento en el número de habitantes. La Figura 6 muestra el incremento de la tasa de motorización (cantidad de vehículos por cada mil habitantes) en el Estado de Chihuahua, al pasar de 231 vehículos/mil habitantes en 1990 a 366 vehículos/mil habitantes en 2013, es decir, un aumento de 135 vehículos/mil habitantes en 23 años.

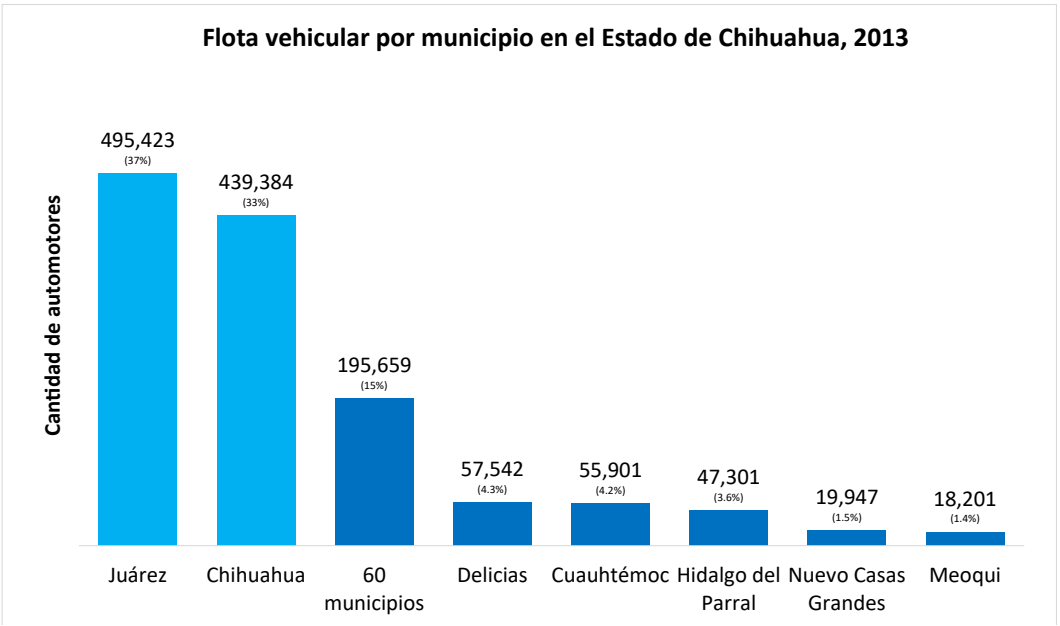
Respecto a la cantidad de vehículos por municipio, Juárez tiene la mayor cantidad con el 37% a nivel estatal, seguido de Chihuahua con el 33%; en conjunto, estos dos municipios concentran el 70% de la flota vehícular del Estado de Chihuahua.

[4] *INEGI, 2015. Vehículos de Motor Registrados en Circulación. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est&c=13158&proy=vmrc_vehiculos*



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2015.
Figura 6. Tendencia de motorización en el Estado de Chihuahua.

Al sumar la cantidad de vehículos que circulan en Juárez y Chihuahua (934,807 vehículos) y dividirlo por su número de habitantes (2,288,518 habitantes), obtenemos que la tasa de motorización es de 408 vehículos por cada mil habitantes, mientras que el promedio a nivel estatal es de 366 y el nacional de 310, lo cual se observa en la Figura 6. De esta figura destaca el incremento en la motorización en la Ciudad de Chihuahua, ya que en el periodo de 2000 – 2005 pasa de una motorización de 280 a 392 vehículos por cada mil habitantes. Es decir, existe una cantidad importante de vehículos en circulación con respecto al número de habitantes que viven en estas ciudades, lo cual podría ser explicado por la facilidad para adquirir vehículos usados provenientes del mercado los Estados Unidos de Norte América.



Fuente: LT Consuting, con información de CONAPO e INEGI, 2013.
Figura 7. Flota vehicular por municipio en el Estado de Chihuahua, 2013.

1.5.2 Modos de transporte en Chihuahua

Cuadro 2. Infraestructura de transporte en el Estado de Chihuahua[5].

Sector	Participación
Red carretera	El Estado de Chihuahua posee una red carretera con una longitud de 19 mil 720.3 kilómetros, de los cuales 7,109.8 (36%) kilómetros están pavimentados y 12,609.5 kilómetros (64%) son caminos rurales sin pavimentar[6].
Red aérea	El Estado de Chihuahua tiene tres aeropuertos: Aeropuerto Internacional General Roberto Fierro (Chihuahua, Chi.); Aeropuerto Internacional Abraham González (Ciudad Juárez, Chi.) y Aeropuerto Internacional de Creel (Bocoyna, Chihuahua).

En lo que respecta al transporte urbano, éste se rige principalmente por el uso de autobuses con rutas definidas dentro de cada ciudad, pero en general sin paraderos ni tiempos de traslado bien definidos. Sin embargo, en la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez se ha iniciado con la implementación de sistemas de transporte rápido (Bus Rapid Transit), los cuales tienen como características el establecimiento de paraderos perfectamente definidos, contar con carril confinado, tiempos establecidos de traslado, así como brindar una mejor comodidad y seguridad para los pasajeros.

1.6 Sistema de monitoreo atmosférico

En el año 1993 inició operaciones la Red de Monitoreo Atmosférico automática de Ciudad Juárez, Chihuahua (RMA-Juárez) y se incorporó al Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire en 2004, desde entonces transmite sus datos a dicho sistema en tiempo casi real. Las RMA-Juárez cuenta con 12 estaciones de monitoreo atmosférico. En las estaciones de la RMA-Juárez, las partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) se miden únicamente con equipo manual, y el resto de los contaminantes (O_3 y CO) con equipo automático.

Las estaciones de monitoreo Advance (ADV), Tecnológico (TECNO), Pestalozzi (PESTA), Club 20-30 (20-30) y ZENCO iniciaron operaciones en 1993; las estaciones de monitoreo Niñez-Mexicana (NIM), Sec. Federal 3 (FED3) y Anapra-Bomberos (ANA-B) empezaron a medir PM_{10} en 2007, Babícora (BABI) y ACS en 2008, y Estación de Policía Chihuahua (EPC) y Benito Juárez (BEJ) en 2009. En NIM los muestreos manuales se realizan cada 3 días, a diferencia del resto de las estaciones, donde se realizan cada 6 días.

Análisis realizados por Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, antes INE)[7], muestran que las partículas PM_{10} es el contaminante que rebasa la norma de calidad del aire en Ciudad Juárez. Adicionalmente, en los informes se observa que la RMA- Juárez tiene un desempeño general muy bueno; sin embargo, es necesario identificar y corregir las causas que provocan la baja recuperación de datos validados, principalmente para el O_3 y el CO. La atención de este problema es fundamental para incrementar la cantidad de información disponible, y con ello dar un uso más confiable a los análisis derivados de dichos datos.

[5] *INEGI. Perspectiva Estadística. Serie por Entidad Federativa. México.*

[6] *Gobierno del Estado de Chihuahua, 2011. Programa de Infraestructura Estatal 2011-2016. Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.*

[7] *Instituto Nacional de Ecología, 2011. Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/calaire-indicadores/995-almanaques*

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Capitulo 2
Diagnóstico de la Calidad del Aire

MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Capítulo 2: Diagnósticos de la calidad del aire

2.1 Descripción del sistema de monitoreo atmosférico

En el Estado de Chihuahua se cuenta con estaciones de monitoreo en las principales ciudades de los municipios de Chihuahua y Juárez. También se cuenta con una red de monitoreo atmosférico con tres estaciones manuales en el municipio de Ojinaga, sin embargo, para las estaciones ubicadas en este municipio no se tienen datos históricos suficientes a la fecha para llevar a cabo el análisis de comportamiento de contaminantes e indicadores de valores arriba de la norma. Otros municipios importantes en el Estado son los municipios de Cuauhtémoc y Delicias, donde aún no se cuenta con equipos para el monitoreo de contaminantes criterio.

En la Ciudad de Chihuahua existen tres estaciones fijas automáticas de monitoreo atmosférico denominadas Centro, Sur y Norte. Las primeras dos son operadas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado (SDUE) que iniciaron operaciones en 2007 y 2012, respectivamente. La estación Norte se encuentra en operación desde el año 2007, ubicada en el Complejo Industrial Chihuahua a cargo del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), el cual cuenta con convenio de colaboración con el Municipio de Chihuahua. También la SDUE cuenta con una unidad móvil de monitoreo, la cual actualmente se encuentra fuera de funcionamiento.

El monitoreo de contaminantes atmosféricos en Ciudad Juárez comenzó en el año de 1990. Sin embargo, los registros históricos de los muestreos manuales de PM_{10} comenzaron a partir de 1993 en las estaciones Advance, Tecnológico, Club 20-30, Pestalozzi y Zenco, con el apoyo del Programa Ambiental Fronterizo y la antes TNRCC (Texas Natural Resources Conservation Comission), ahora conocida como TCEQ (Texas Comission for Environmental Quality). En 1996 se inició con la operación de las estaciones antes mencionadas de manera automática, a excepción de Zenco y Pestalozzi. Posteriormente, de 2007 y 2010, se instalaron monitores de PM_{10} en otros puntos de la ciudad.

En la actualidad se encuentran instaladas en Ciudad Juárez tres estaciones de monitoreo semiautomáticas que miden concentraciones de ozono (O_3) y monóxido de carbono (CO), parámetros meteorológicos, así como PM_{10} y $PM_{2.5}$ en modo manual. En los otros 8 puntos de la ciudad se cuentan con monitores para medir partículas de manera manual, sumando un total de 11 estaciones activas. Actualmente la operación y mantenimiento de las mismas está a cargo del Municipio de Juárez.

La ubicación geográfica y los parámetros que miden cada una de las estaciones, tanto de contaminantes como meteorológicos, se muestran a continuación en las Figuras 8a y 8b.

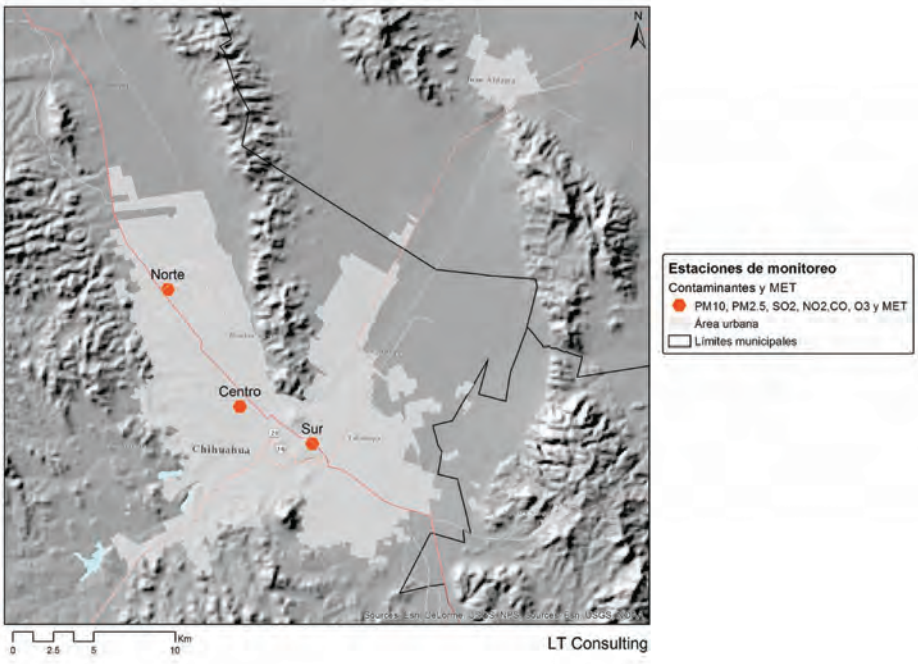


Figura 8a. Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo atmosférico en la Ciudad de Chihuahua.

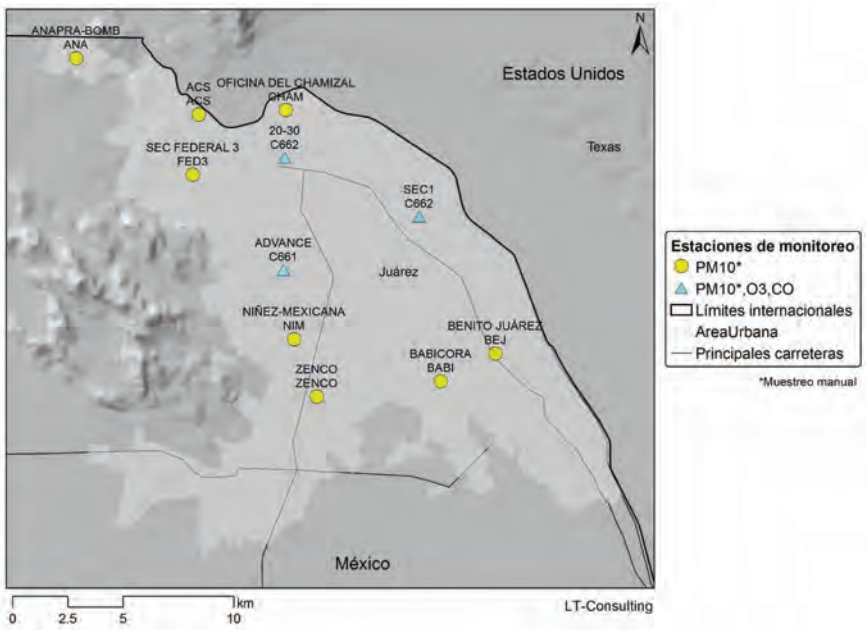


Figura 8b. Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo atmosférico en Cd. Juárez.

Fuente: elaboración propia con información de SDUE y el municipio de Juárez
Figura 8. Ubicación de las estaciones de monitoreo en la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez y los parámetros que miden.

El Cuadro 3 presenta un breve resumen del entorno en el que están ubicadas cada una de las estaciones de monitoreo en la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez, así como los nombres de las estaciones y las claves para cada una de ellas que se estarán manejando en las siguientes secciones.

Es importante resaltar que Ciudad Juárez es parte de la zona conocida como Paso del Norte (PDN), que también incluye a las ciudades de El Paso, Texas y Sunland Park en Nuevo México. Estas ciudades comparten una cuenca atmosférica común y su importancia reviste en que los contaminantes atmosféricos se mueven libremente cruzando la frontera bajo la influencia de los vientos de la zona.

Cuadro 3. Claves de las estaciones de monitoreo y descripción del entorno en donde se ubican cada una de ellas.

Municipio	Estación	Clave	Descripción de la Estación
Chihuahua	Centro	CE	Ubicada cerca de avenidas principales de la ciudad, la Universidad Autónoma de Chihuahua, dentro de una zona habitacional y de comercios y servicios.
Chihuahua	Norte	NOR	Estación cercana a plantas de fabricación de cerámica y parque industrial de maquiladoras, así como de avenidas principales.
Chihuahua	Sur	SUR	Ubicada cerca de zona habitacional, industria maquiladora y avenidas principales.
Juárez	Advance	ADV	Se encuentra dentro de un parque industrial y al lado de un área de concentración poblacional, aunque no está ubicada sobre avenidas principales, está ubicada a pocos kilómetros de una de ellas, además es considerable el tráfico local del parque. Monitorea la contaminación de fuentes fijas y móviles.

Juárez	Sec-Delphi	SEC 1	Anteriormente denominada Tecnológico. Se encuentra ubicada dentro de un parque industrial cerca de una zona habitacional, hospitales, escuelas y comercios, sobre una avenida principal por lo cual monitorea la contaminación de fuentes fijas y móviles.
Cd. Juárez	20-30	20-30	Actualmente denominada Canales Lira. Esta estación se encuentra dentro de un estadio de béisbol junto a un área habitacional. Cerca de ella se ubican también comercios como restaurantes y tiendas de servicio por lo cual monitorea la contaminación de fuentes fijas y móviles.
Cd. Juárez	Niñez Mexicana	NIM	Está ubicado en una escuela primaria y sobre una avenida principal rodeado de una fuerte concentración poblacional. Mide la contaminación de fuentes fijas y móviles ya que existe mucho comercio fijo, semifijo y ambulante en sus alrededores. Así mismo, se encuentran también zonas desprovistas de vegetación.
Cd. Juárez	Benito Juárez	BEJ	Se encuentra dentro de una estación de policía, rodeado de un área de concentración poblacional con comercios y servicios, escuelas, campos agrícolas y cerca de una de las principales avenidas.
Cd. Juárez	Anapra	ANA	Se localiza dentro de las instalaciones de la central de bomberos, a su alrededor se encuentra principalmente una zona de concentración poblacional. Se mide la contaminación de fuentes fijas y móviles al estar ubicada muy cerca de una avenida principal que cuenta con comercio semifijo y ambulante. Existen zonas desprovistas de vegetación y pavimentación. Cercana a Monte Cristo Rey.
Cd. Juárez	Babícora	BABI	Ubicada en zona habitacional con comercios y servicios, rodeada de diversas empresas de la industria maquiladora y principales avenidas.
Cd. Juárez	Federal 3	FED3	Este monitor está instalado dentro de la Escuela Secundaria Federal 3 y está rodeado de una zona habitacional. Mide la contaminación de fuentes móviles ya que se ubica a un costado de un viaducto importante y transitado de la ciudad.
Cd. Juárez	ACS	ACS	Este monitor se encuentra dentro de las instalaciones de una pequeña zona industrial y de comercio, está a pocos kilómetros de una zona de concentración poblacional así como de una avenida principal y de zonas desprovistas de vegetación. Mide la contaminación de fuentes fijas y móviles.
Cd. Juárez	Chamizal	CHAM	Ubicada en parque público El Chamizal justo al lado de puente fronterizo. Cercana a zona habitacional y campos desprovistos de vegetación.
Cd. Juárez	Zenco	ZENCO	Ubicada en Parque Industrial Aeropuerto sobre una de las avenidas principales. En los alrededores se observan zonas desprovistas de vegetación, comercios y servicios, zona habitacional e industria maquiladora.
Cd. Juárez	Pestalozzi	PESTA	En funcionamiento hasta el año 2005. Ubicación cercana a 20-30.

Para medir la exposición de la población a contaminantes atmosféricos se cuenta con una red de monitoreo de calidad del aire en la cuenca binacional PDN, la cual se puede apreciar en la Figura 9. Los datos de las concentraciones de los contaminantes que monitorean estas estaciones, así como datos meteorológicos, su ubicación geográfica y características de equipos y operación, se pueden consultar en las siguientes páginas web:

- Página web de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (Environmental Protection Agencia, EPA): https://www3.epa.gov/ttncatc1/cica/sites_cj_e.html
- Página web de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas (Texas Commission on Environmental Quality, TCEQ), para las estaciones ubicadas en El Paso, Texas y Ciudad Juárez, Chihuahua: https://www.tceq.texas.gov/cgi-bin/compliance/monops/daily_summary.pl
- Página web del departamento Ambiental de Nuevo México (New Mexico Department): http://drdasnm1.alink.com

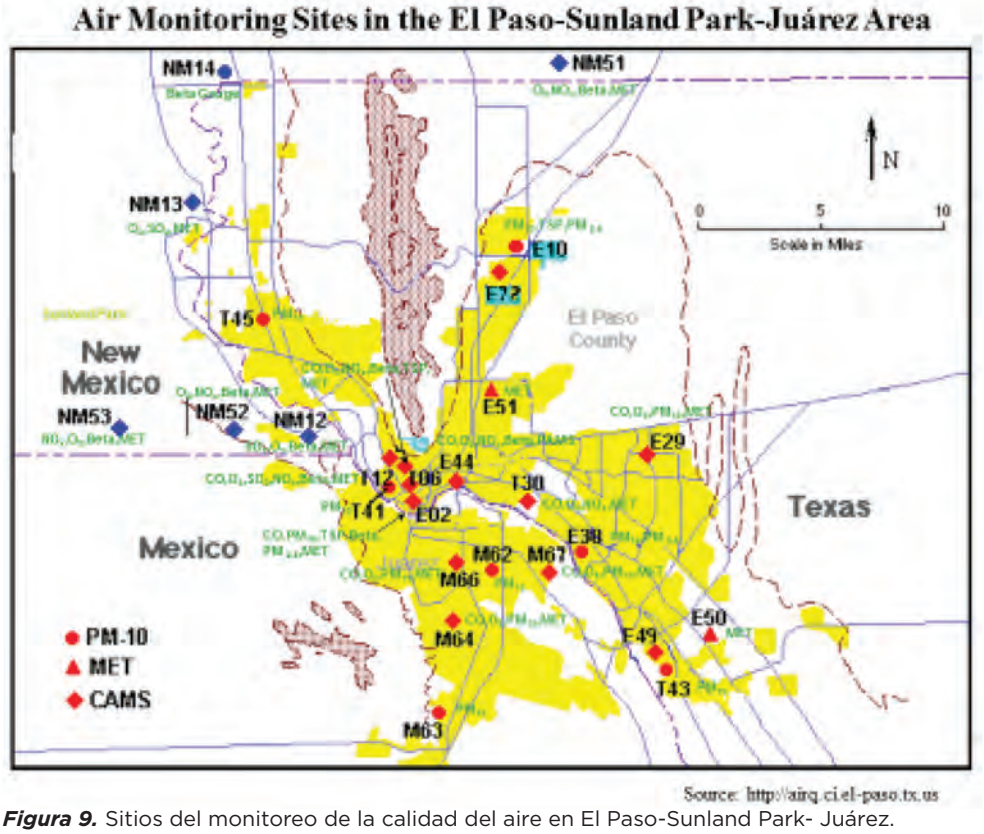


Figura 9. Sitios del monitoreo de la calidad del aire en El Paso-Sunland Park- Juárez.

2.2 Normas Oficiales Mexicanas vigentes

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

El Cuadro 4 muestra las especificaciones técnicas de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes a partir del año 2014.

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

Contaminante	Valores límite			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda		Exposición crónica	
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	Concentración y tiempo promedio	
Partículas menores de 10 micrómetros (PM_{10})	75 µg/m3 (24 horas)	No se permite	40 µg/m3 (promedio aritmético anual)	NOM-025-SSA1-2014[a]
Partículas menores de 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$)	45 µg/m3 (24 horas)	No se permite	12 µg/m3 (promedio aritmético anual)	
Ozono (O_3)	0.095 ppm (1 hora) (216 µg/m3)	No se permite	-	NOM-020-SSA1-2014[b]
	0.070 ppm (8 horas)	4 veces en un año	-	
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas) (12595 µg/m3)	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993[c]
Dióxido de azufre (SO_2)	0.11 ppm (24 horas) (288 µg/m3)	1 vez al año	0.025 (66 µg/m3) (promedio aritmético anual)	NOM-022-SSA1-2010[d]
	0.200 ppm (8 horas) (524 µg/m3)	2 veces al año		
Bióxido de nitrógeno (NO_2)	0.21 ppm (1 hora)	1 vez al año		NOM-023-SSA1-1993[e]

[a] NOM-025-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

[b] NOM-020-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

[c] 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).

[d] NOM-022-SSA1-2010. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO_2).

[e] NOM-023-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2).

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, mediante los registros de la red de monitoreo atmosférico conocemos la concentración de los contaminantes en la atmósfera y de esta forma sabemos la calidad del aire que estamos respirando.

En esta sección se presenta en primer lugar el número de días sobre las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) tanto para las estaciones ubicadas en la Ciudad de Chihuahua, como en Ciudad Juárez, posteriormente, se presentan los indicadores de la calidad del aire de los contaminantes que se monitorean en la Ciudad de Chihuahua (PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, O_3, NO_2 y CO) y en Ciudad Juárez (PM_{10}, O_3 y CO).

Referente al número de días sobre las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), para el caso de Chihuahua se grafican los datos de partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente), ozono (O_3) y dióxido de azufre (SO_2). Con respecto a Ciudad Juárez se observan los días sobre la norma para PM_{10}, O_3 y CO.

Respecto a los indicadores de la calidad del aire correspondientes a los contaminantes PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, O_3, NO_2 y CO, éstos han sido estimados bajo la metodología propuesta en el Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000 y 2009). Los indicadores incluidos son:

1). Cumplimiento de las NOM de cada contaminante. Se muestran gráficos del cumplimiento a través del tiempo, indicando el límite máximo permisible (LMP) de la NOM correspondiente.

2). Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala. Se presenta la información para los años del periodo analizado del 2007 al 2015 para Chihuahua y del 2005 al 2014 para Cd. Juárez. Este periodo varía dependiendo de la información válida existente para cada contaminante.

3). Comportamiento durante las horas del día, los días de la semana y los meses del año.

2.3.1 Número de días sobre las Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM que definen los límites máximos permisibles para los diferentes contaminantes, establecen periodos de concentración en promedios por hora o en promedios móviles de 8 horas; en función de lo anterior, es posible rebasar los límites de la NOM correspondiente más de una vez en un mismo día.

El deterioro de la calidad del aire en el Estado se debe a las altas concentraciones de partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente), aunada también a las concentraciones de ozono (O_3) y de dióxido de azufre (SO_2). Las Figuras 10a, 10b y 10c se presentan los historiales de días sobre la norma, la primera de ellas para la Ciudad de Chihuahua en donde todas las mediciones son con equipos automáticos y las dos últimas para Ciudad Juárez, en donde el monitoreo de PM_{10} es de forma manual, presentándose en la Figura 10b, mientras que en la Figura 10c se presentan el resto de contaminantes que son monitoreados de forma automática.

En el historial del 2008 al 2015 de la Figura 10a correspondientes a la Ciudad de Chihuahua se observa que el año 2013 en general para partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y SO_2 es el año que presentó mayores días sobre la norma. Para los años subsecuentes se presenta un descenso en el número de días. Para este año también se puede ver que la concentración de partículas PM_{10} llegó a ser el doble que para $PM_{2.5}$. Para 2014 y 2015 no cumple esta relación, así como los años anteriores, sin embargo se observa que la concentración de PM_{10} rebasa la NOM en mayor proporción en comparación con los demás contaminantes criterio.

Por otro lado, para el historial mostrado en la Figura 10b de PM_{10} en Ciudad Juárez del 2012 al 2015, se observa que los años 2013 y 2014 son lo que tuvieron mayor número de días sobre la NOM. Las

principales estaciones donde se observa este comportamiento son para NIM, BEJ, y ADV. De acuerdo a la Figura 10a se observa que estas estaciones están ubicadas cerca de las principales avenidas de la ciudad, por lo que el levantamiento de partículas con el paso de los vehículos diariamente, además de las emisiones de los mismos, da lugar a que la NOM sea sobre pasada frecuentemente a lo largo del año.

Con respecto a la Figura 10c, se observa que el O_3 en Ciudad Juárez rebasa la NOM de manera consecutiva a lo largo del año, mientras que para CO se ven sólo algunos días por arriba de la NOM. Aunque en las Figuras 10b y 10c se aprecia que la cantidad de días que se sobre pasa la NOM de O_3 en la estación SEC 1 es similar al número de días registrados para algunas estaciones donde se mide PM_{10}, no se puede decir que el problema es similar, ya que para la Figura 10b se tomaron mediciones de concentraciones de PM_{10} manual, obteniendo solamente 61 días a lo largo del año, mientras que para CO y O_3 se tomaron 365 días. Por lo que, si en la Figura 10b se dice que la NOM se sobre pasó 40 días, se refiere a que se rebasó dicha norma durante más del 60% de los días del año.

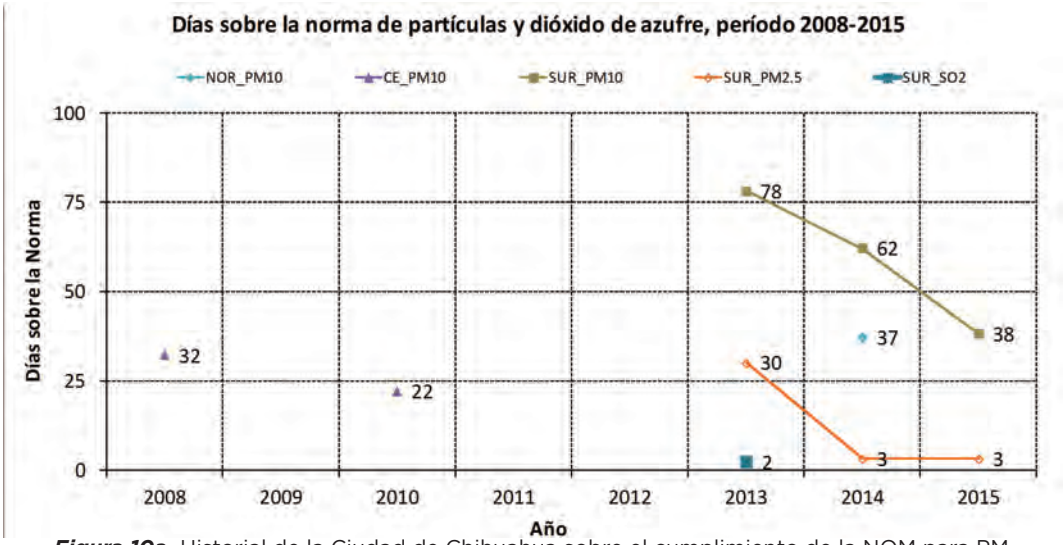


Figura 10a. Historial de la Ciudad de Chihuahua sobre el cumplimiento de la NOM para PM_{10}, $PM_{2.5}$ y SO_2.

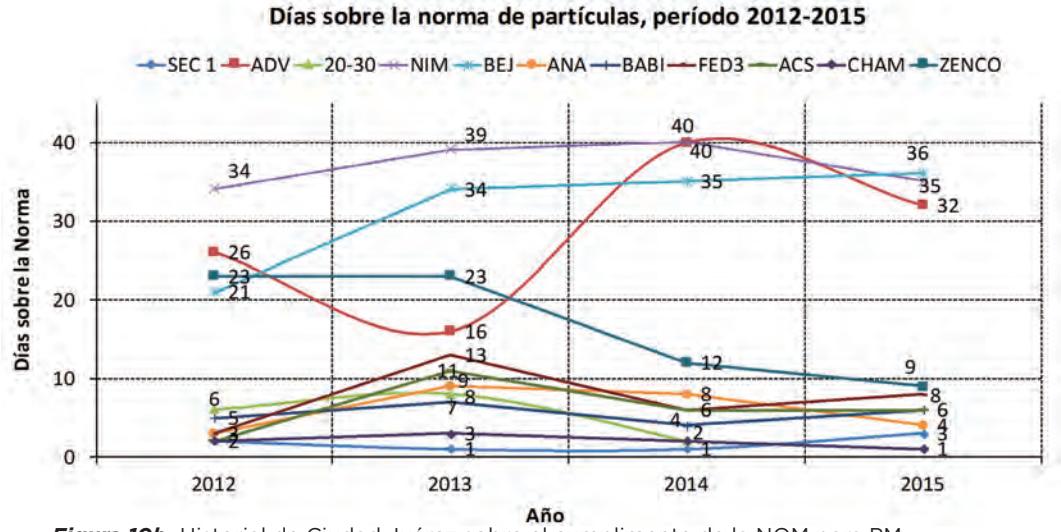


Figura 10b. Historial de Ciudad Juárez sobre el cumplimente de la NOM para PM_{10}.

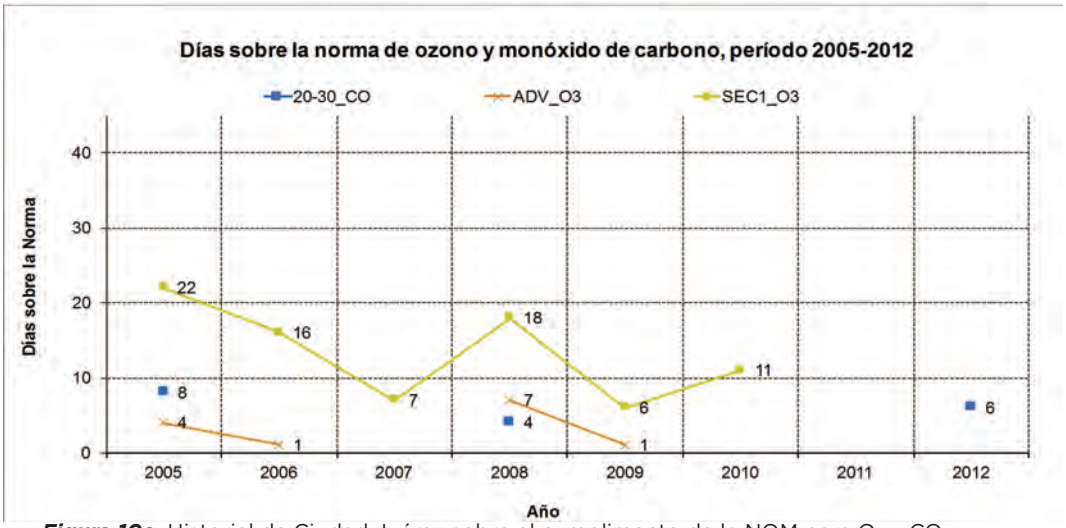


Figura 10c. Historial de Ciudad Juárez sobre el cumplimento de la NOM para O_3 y CO.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez.
Figura 10. Historial de cumplimiento de la NOM en la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez.

2.3.2 Cumplimiento de las NOM para partículas, ozono y monóxido de carbono

Cumplimiento de la NOM de PM_{10}

En la Figura 11 se visualizan las estaciones en color verde que cumplieron con el valor normado de la NOM-025.SSA1-2014 de PM_{10} para el año 2015, y en color rojo aquellas estaciones que no cumplieron. De esta figura se muestra que sólo en Ciudad Juárez de las 11 estaciones que monitorean PM_{10}, 3 de ellas sí cumplieron con la NOM en el año 2015.

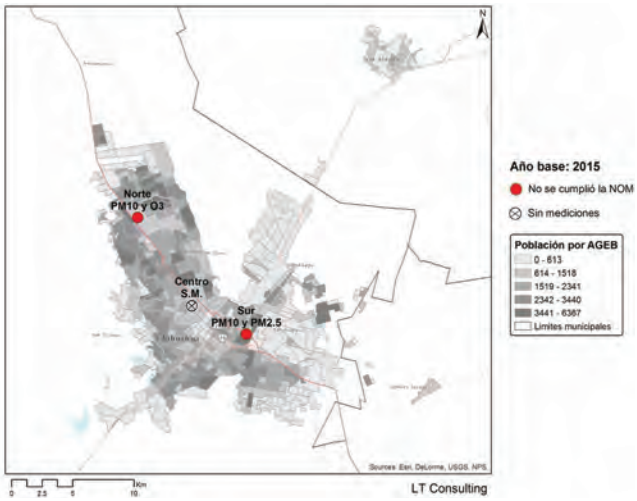


Figura 11a. Cumplimiento de la NOM-025-SSA1-2014 de PM_{10} en el 2015 en la Ciudad de Chihuahua.

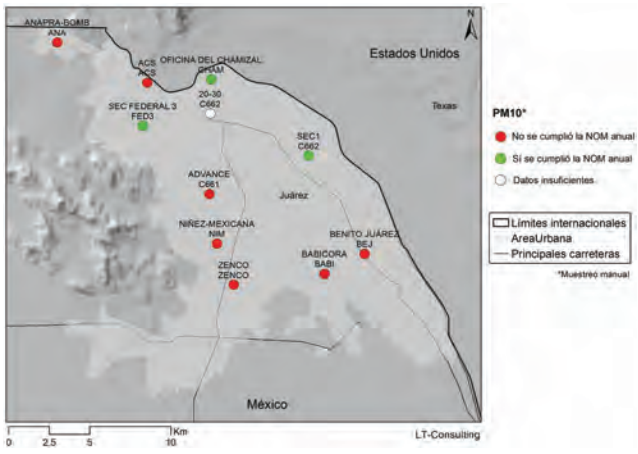


Figura 11b. Cumplimiento de la NOM-025-SSA1-2014 de PM_{10} en el 2015 en Ciudad Juárez.

Figura 11. Cumplimiento de la NOM-025-SSA1-2014 de PM_{10} en el 2015 en las estaciones de monitoreo la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez.

Las Figuras 12 a 15, muestran el cumplimiento de la NOM para las partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente), para el ozono (O_3) y monóxido de carbono (CO), ya que estos son los contaminantes que sobrepasan la normatividad vigente.

Las Figuras 12a y 12b presentan el cumplimiento de la NOM respecto al límite anual y de 24 horas para la Ciudad de Chihuahua y las Figuras 12c y 12d para Ciudad Juárez.

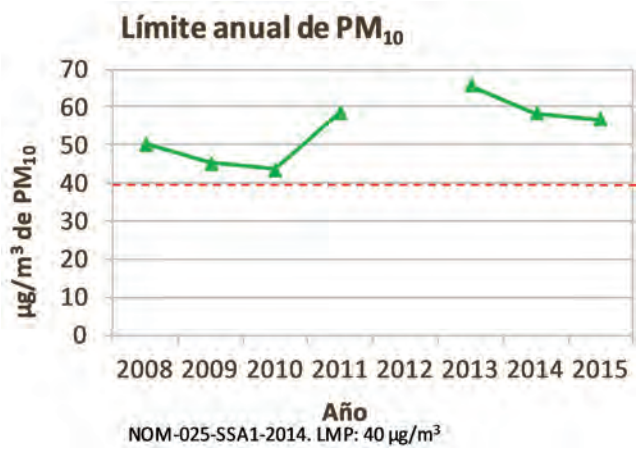


Figura 12a. PM_{10}. Límite anual (promedio anual de los promedios de 24 h) para la Ciudad de Chihuahua.

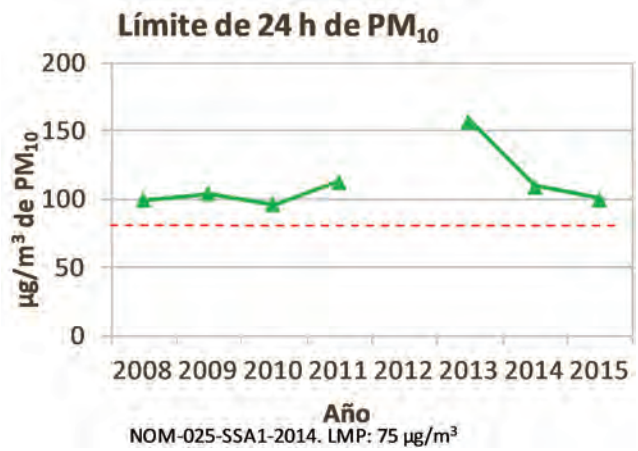


Figura 12b. PM_{10}. Límite de 24 h (percentil 98 de los promedios de 24 h) para la Ciudad de Chihuahua.

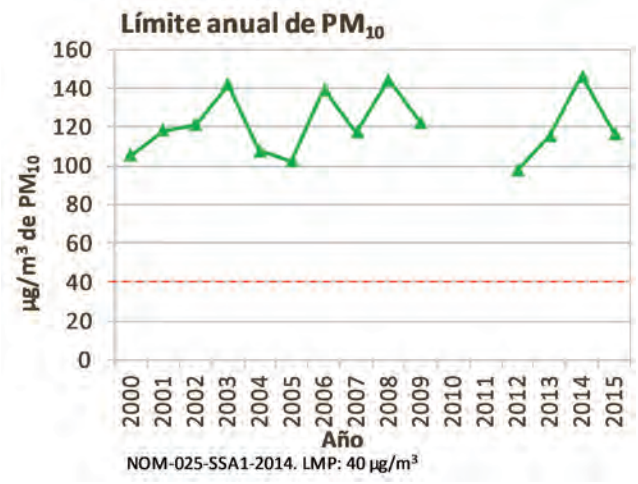


Figura 12c. PM_{10}. Límite anual (promedio anual de los promedios de 24 h) para Ciudad Juárez.

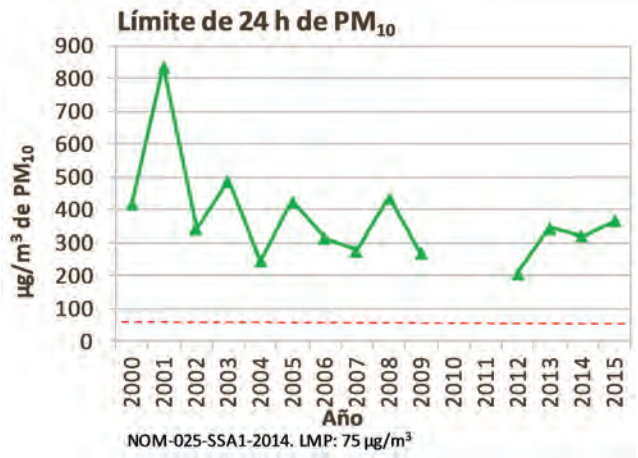


Figura 12d. PM_{10}. Límite de 24 h (percentil 98 de los promedios de 24 h) para Ciudad Juárez.

Fuente: Datos para el 2000-2009: INECC, Cuarto Almanaque y Tendencias de la Calidad del Aire en 20 Ciudades Mexicanas (2000-2009). 1er. Edición, 2011, México. ISBN: 978-607-7908-58-6. Datos del 2008-2015 para la Ciudad de Chihuahua y del 2000-2015 para Ciudad Juárez: elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez.

Figura 12. Cumplimiento de la NOM para PM_{10}.

Cumplimiento de la NOM de $PM_{2.5}$

Las Figuras 13a y 13b presentan el cumplimiento de la NOM respecto al límite anual y de 24 h para la Ciudad de Chihuahua. En Ciudad Juárez no se monitorea actualmente $PM_{2.5}$.

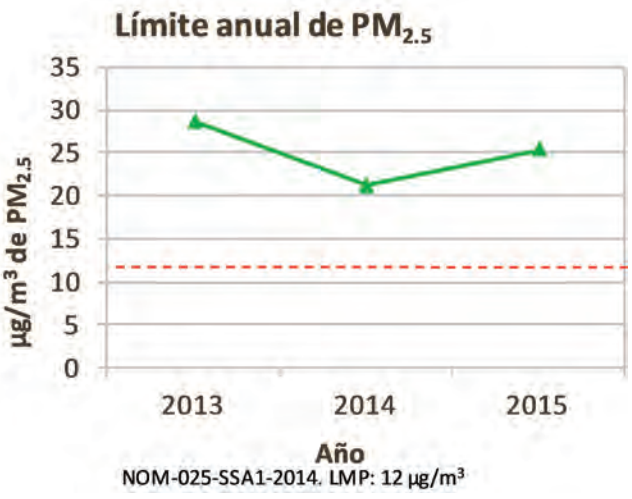


Figura 13a. $PM_{2.5}$. Límite anual (promedio anual de los promedios de 24 h) para Chihuahua.

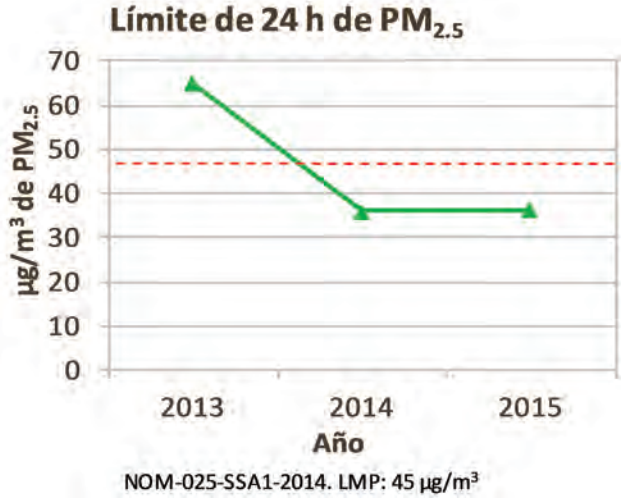


Figura 13b. $PM_{2.5}$. Límite de 24 h (percentil 98 de los promedios de 24 h) para Chihuahua.

Fuente: Datos para el 2004-2009: INECC, Cuarto Almanaque y Tendencias de la Calidad del Aire en 20 Ciudades Mexicanas (2000-2009). 1er. Edición, 2011, México. ISBN: 978-607-7908-58-6. Datos del 2013-2015: elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo proporcionada por SDUE y el Municipio de Juárez.

Figura 13. Cumplimiento de la NOM para $PM_{2.5}$.

Cumplimiento de la NOM de O_3

La Figura 14 presenta el cumplimiento de la NOM de O_3 respecto al límite de una hora (máximo horario) y el límite anual tanto para la Ciudad de Chihuahua como Ciudad Juárez. La Figura 14a y 14b refieren al límite de una hora y límite anual, respectivamente, para la Ciudad de Chihuahua; mientras que las Figuras 14c y 14d son de Ciudad Juárez mostrando también el límite de una hora y límite anual, respectivamente.

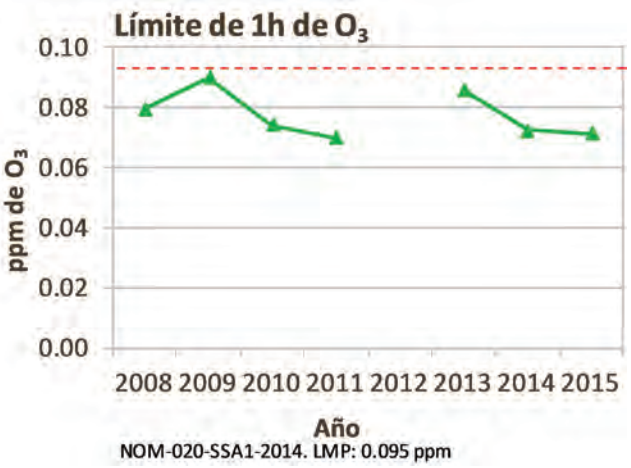


Figura 14a. O_3. Límite de una hora (máximo horario) para la Ciudad de Chihuahua.

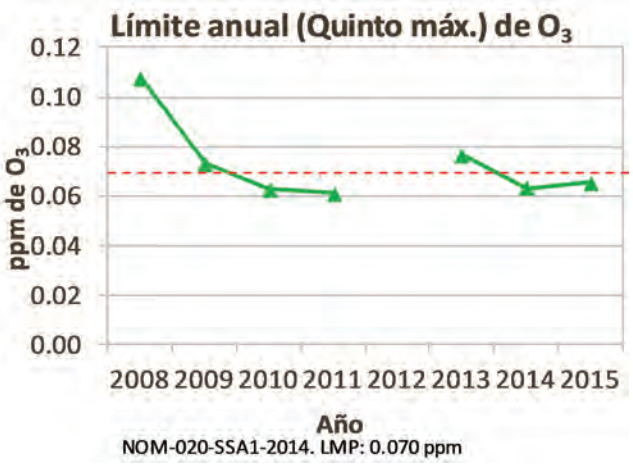


Figura 14b. O_3. Límite de una hora (máximo horario) para la Ciudad de Chihuahua.

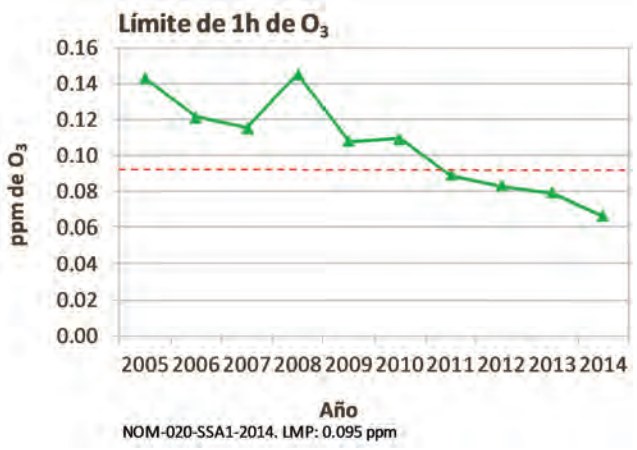


Figura 14c. O_3. Límite de una hora (máximo horario) para Ciudad Juárez.

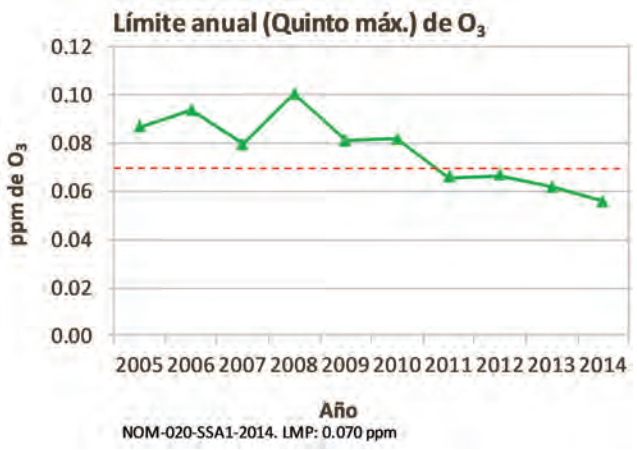


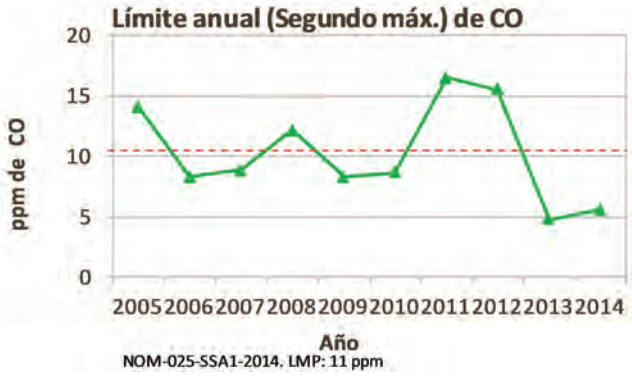
Figura 14d. O_3. Límite anual (quinto máx. de las concentranciones diarias de los promedios. móviles de 8 h) para Ciudad Juárez.

Fuente: Datos para el 2000-2009: INECC. Cuarto Almanaque y Tendencias de la Calidad del Aire en 20 Ciudades Mexicanas (2000-2009). 1er. Edición, 2011, México. ISBN: 978-607-7908-58-6. Datos del 2008-2015 para la Ciudad de Chihuahua y de 2005-2014 para Ciudad Juárez: elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo proporcionada por el Municipio de Juárez.

Figura 14. Cumplimiento de la NOM para O_3

Cumplimiento de la NOM de CO

La Figura 15 presenta el cumplimiento de la NOM de CO respecto al límite anual para Ciudad Juárez. Para la Ciudad de Chihuahua no se muestran los resultados del cumplimiento de la NOM de CO, ya que los valores registrados están muy por abajo del valor normado.



Fuente: Datos para el 2004-2009: INECC, Cuarto Almanaque y Tendencias de la Calidad del Aire en 20 Ciudades Mexicanas (2000-2009). 1er. Edición, 2011, México. ISBN: 978-607-7908-58-6. Datos del 2005-2014: elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo proporcionada por el Municipio de Juárez.

Figura 15. CO. Límite anual (segundo máximo) para Ciudad Juárez.

2.3.3 Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala

La distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala, se realiza para los contaminantes de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 para la Ciudad de Chihuahua y de PM_{10}, O_3 y CO para Ciudad Juárez. Esta estadística se representa mediante gráficas de barras, donde cada barra representa los años analizados, del 2007 al 2015 para Chihuahua y del 2005 al 2014 para Ciudad Juárez. Los colores en las barras indican el número de días en los que las concentraciones registradas cumplen con alguna de las siguientes condiciones.

a. No sobrepasó el valor diario normado (verde),

b. No sobrepasó el valor diario normado, pero se encuentra cercano a dicho valor (amarillo),

c. Se sobrepasó el valor diario normado (rojo), o

d. No se contó con información válida suficiente para determinar si se sobrepasó el valor normado (blanco).

Partículas menores a 10 micras, PM_{10}. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala (promedio de 24 h).

En la Figura 16a, se observa una cantidad importante de días malos para la mayoría de los años en el historial de la Ciudad de Chihuahua. En 2013 se presenta el mayor número de días malos para la estación Sur. Para los años subsecuentes el número de días malos disminuye, pero de igual forma se tienen más días sin datos válidos, por lo que no se puede concluir que hubo una mejoría en la calidad del aire. La mayoría de los días son regulares, lo que sugiere que en el futuro puedan presentarse una mayor cantidad de días malos si no se instrumentan medidas de control.

Con respecto a Ciudad Juárez, en la Figura 16b se observan mayores concentraciones de PM_{10} para las estaciones de NIM, BEJ y ADV. De esta Figura 16b se observa que la cantidad de días sin datos es mínima en comparación con la información válida disponible, excepto para el año 2015 de la estación 20-30. Para la estación Zenco, a pesar de que no se muestra una cantidad de días malos parecida a las anteriormente mencionadas, Zenco presenta en mayor proporción una cantidad de días regulares. Las demás estaciones presentan a lo largo de año mayor cantidad de días buenos. En esta gráfica se observan 61 datos por año, ya que la medición de PM_{10} en Ciudad Juárez es de modo manual, por lo que se toman las mediciones cada 3er día, dando un total de aproximadamente 61 muestras al año.

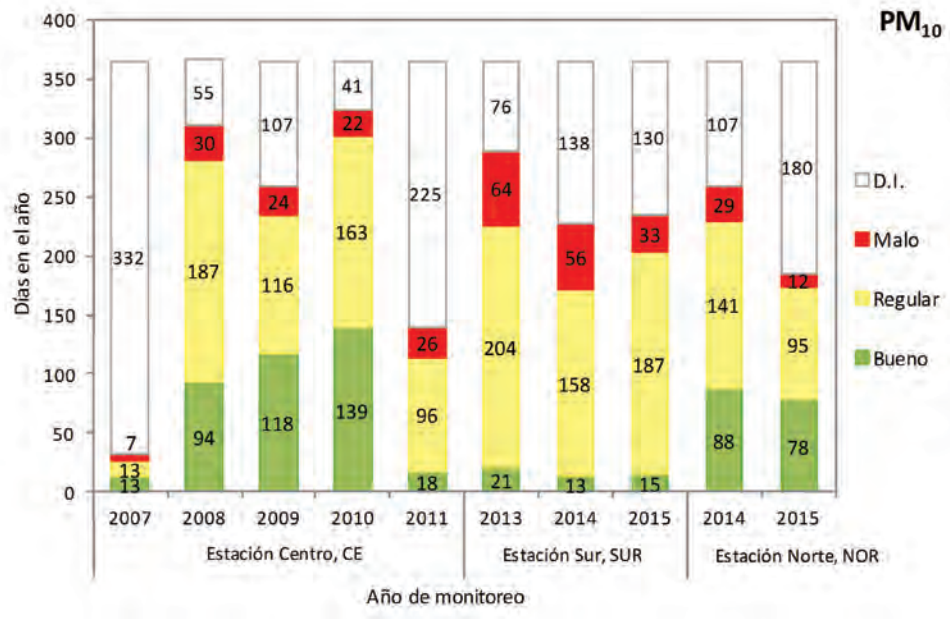


Figura 16a. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para PM_{10} en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico de la Ciudad de Chihuahua.

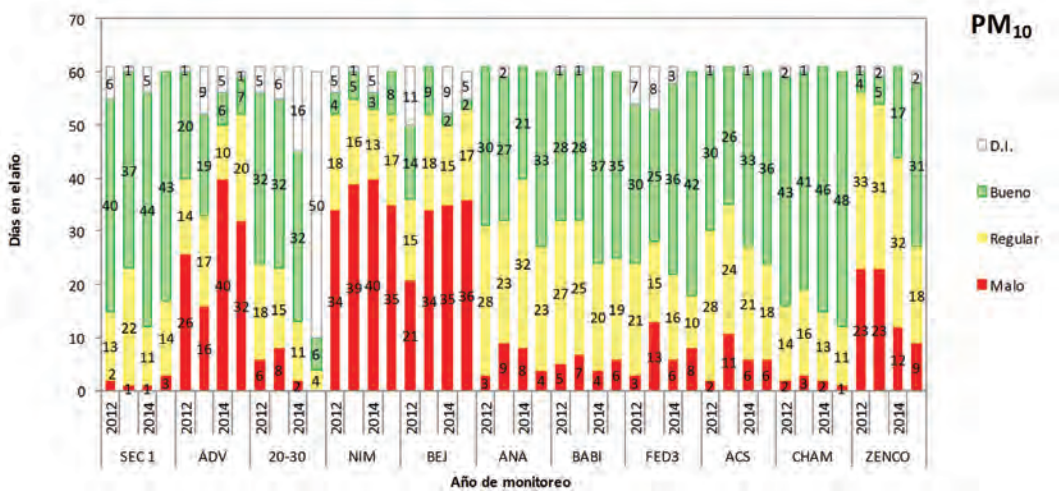


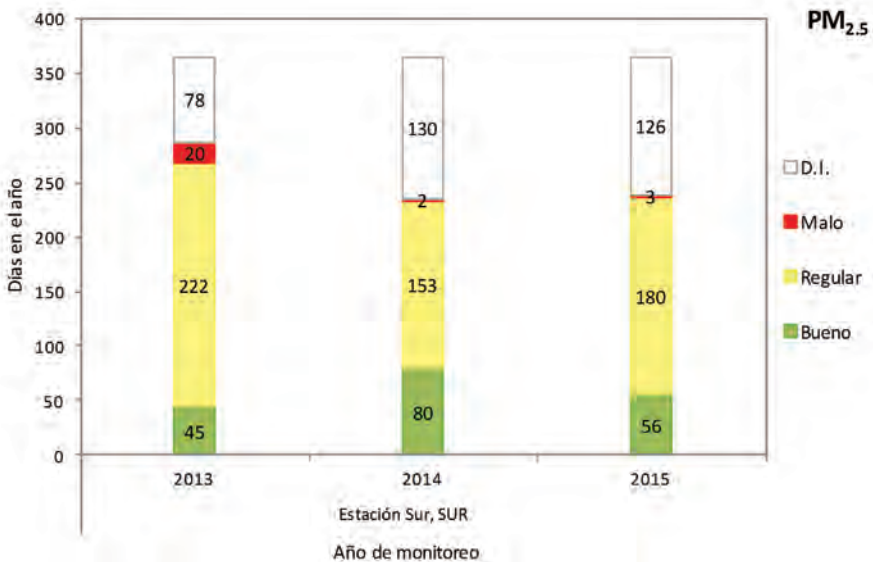
Figura 16b. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para PM_{10} en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico de Cd. Juárez.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez.
Figura 16. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para PM_{10} en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico en el Estado.

Partículas menores a 2.5 micras, $PM_{2.5}$. Distribución de días con calidad del aire buena, regular y mala (promedio de 24 h).

En la Figura 17 solamente se puede apreciar la información de la Ciudad de Chihuahua de la estación SUR, ya que sólo en esta estación se tienen registros de concentraciones de $PM_{2.5}$.

Como se puede observar, la mayoría de los días son regulares, seguidos por los días en lo que no se cuenta con datos válidos, por lo tanto, aunque se muestran menos días regulares y malos para el 2014 al 2015 en comparación con el año 2013, no significa que la calidad de aire haya mejorado, sino que hay menos información que nos permita estimar la calidad del aire para el 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua.
Figura 17. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para $PM_{2.5}$ en la estación SUR de la Ciudad de Chihuahua.

Ozono, O_3. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala (promedios de 24 h).

En la Figura 18a para el historial de Chihuahua se observan principalmente días regulares, seguidos por los días buenos para la estación Centro, y un comportamiento inverso para la estación SUR. Sin embargo, la cantidad de días regulares para esta última estación son significativos, ya que se trata de cerca de un tercio de los días del año, por lo que es importante tomar medidas preventivas para evitar aumentar el número de días regulares e incluso comenzar a tener días malos en futuros años. Asimismo, se puede observar que para la estación CE existen gran cantidad de días sin datos válidos. Esto también sucede para el año 2011 en la estación SUR. La estación NOR sí está diseñada para medir concentraciones de este contaminante, sin embargo, la mayor parte de los datos se clasificaron como inválidos para el análisis debido a la falta de calibración del equipo.

Con respecto a Ciudad Juárez se observa en la Figura 18b que de los años 2005-2009 son más los días con calidad del aire regular que los días buenos para la estación SEC 1. Además se presentan algunos días malos a lo largo del año. Posteriormente, a partir del 2011 este comportamiento se invierte para SEC 1, se tienen menor cantidad de días regulares y más días buenos. Esto último se presenta también en las otras estaciones en la gráfica, pero a lo largo de todo el historial analizado. Sin embargo, se tienen días sin información válida por lo que no se puede afirmar una mejoría en las concentraciones de O_3.

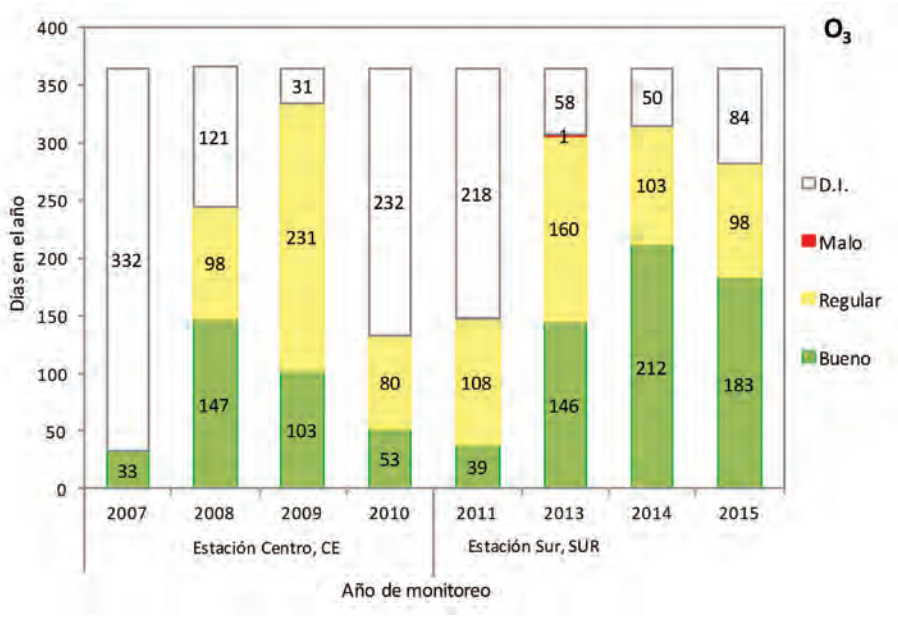


Figura 18a. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para O_3 en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico de la Ciudad de Chihuahua.

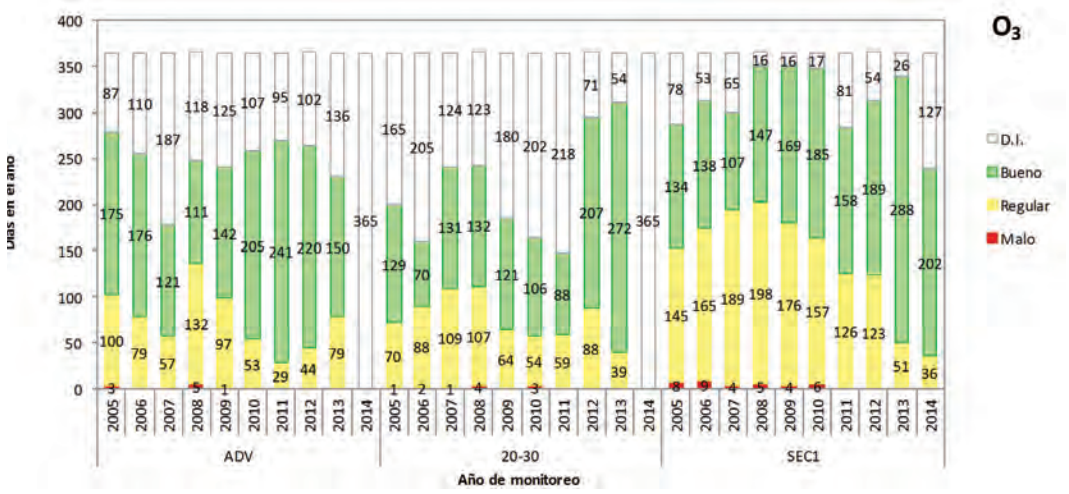


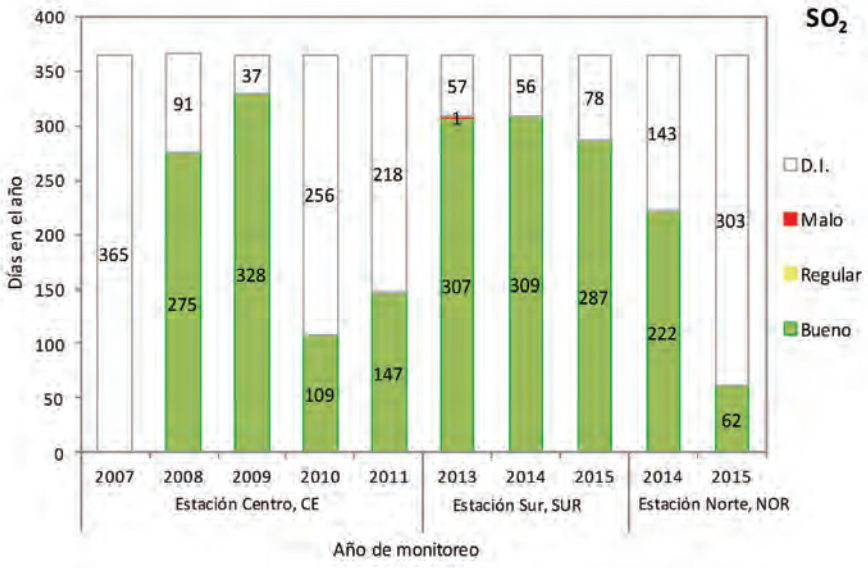
Figura 18b. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para O_3 en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico de Ciudad Juárez.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua y de Ciudad Juárez.

Figura 18. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para O_3 en las estaciones de Ciudad Juárez.

Dióxido de azufre, SO_2. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala (promedio de 24 h).

En la Figura 19 se aprecian buenas condiciones en los niveles de SO_2, ya que del total de datos existentes, la mayoría se catalogan como días buenos en todos los años. Sin embargo, para la estación CE y SUR principalmente, falta información para más del 50% de los días del año, lo que hace esta información insuficiente para asegurar que no existe un problema de SO_2 en la Ciudad de Chihuahua. Además, se observa que para el año 2013, uno de las años con mayor información para la estación SUR, se clasificó un día con calidad del aire mala.

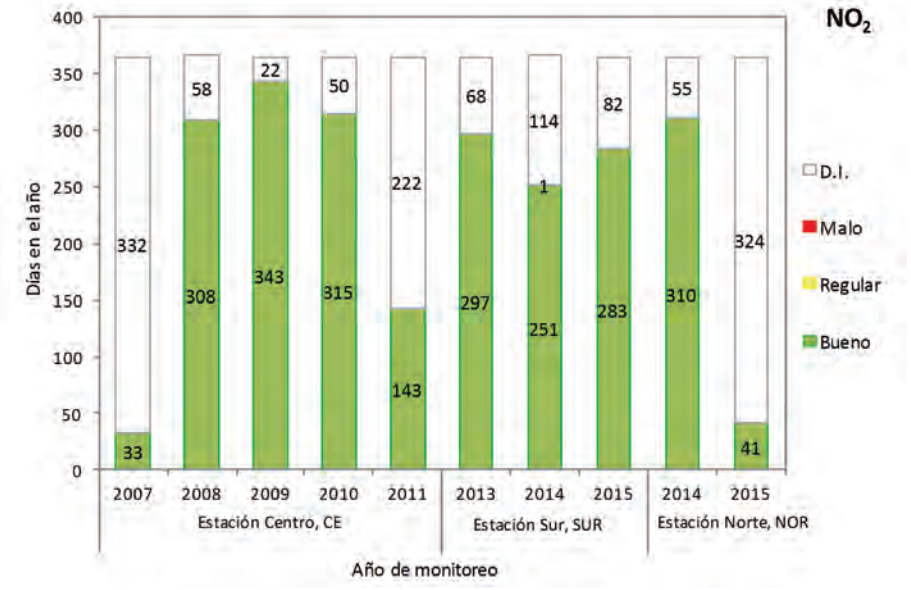


Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua

Figura 19. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para SO_2 en las estaciones de la Ciudad de Chihuahua.

Dióxido de nitrógeno, NO_2. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala (promedio de 24 h).

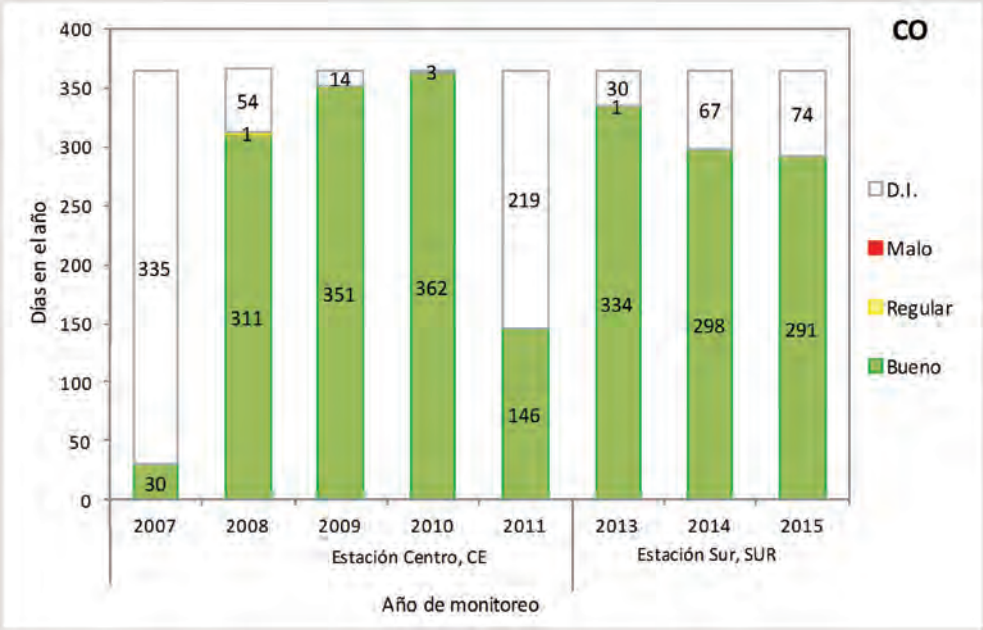
La Figura 20 muestra excelentes condiciones en la evaluación del NO_2 ya que del total de datos existentes, casi todos se definen como días buenos. Algunos años carecen de información válida, sobre todo en 2007 y 2011 para la estación Centro y para el año 2015 en la estación Norte. Sin embargo, se puede concluir que en la Ciudad de Chihuahua no presenta una situación de alarma para NO_2.



Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua.
Figura 20. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para NO_2 en las estaciones de la Ciudad de Chihuahua.

Monóxido de carbono, CO. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala (promedios móviles de 8 h).

La Figura 21 representa las condiciones de calidad del aire en los días a lo largo del año para CO, en la cual se aprecian excelentes condiciones en la calidad del aire. Sólo para los años 2007 y 2011 se dispone de poca información. Por lo tanto, en lo que respecta a CO se puede afirmar que actualmente no se presenta un problema en la Ciudad de Chihuahua.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua.
Figura 21. Distribución de los días con calidad del aire buena, regular y mala para SO_2 en las estaciones de la Ciudad de Chihuahua.

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

2.3.4.1 Comportamiento durante los meses del año

La Figura 22 presenta el comportamiento de los contaminantes durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua. Los contaminantes que se presentan son: partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente), ozono (O_3), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2) y bióxido de azufre (SO_2).

En los meses de invierno es cuando se incrementa la concentración de PM_{10}, y para $PM_{2.5}$ se observa un incremento al inicio de la primavera en el 2013. El O_3 presenta mayor concentración en los meses de primavera y verano, que es cuando se presenta mayor índice de radiación solar. De igual forma, los contaminantes de NO_2, SO_2 y CO, presentan un incremento en sus emisiones en los meses de invierno, seguramente asociado con la quema de combustibles.

Sólo en los años 2012 y 2014, se presenta de forma atípica en el comportamiento para NO_2 y del 2013 al 2015 para SO_2.

Con respecto a Ciudad Juárez, se observa en la Figura 23 un incremento de concentraciones de PM_{10} y CO durante los meses de invierno. En cambio, para O_3 se observa este incremento durante la primavera y el verano.

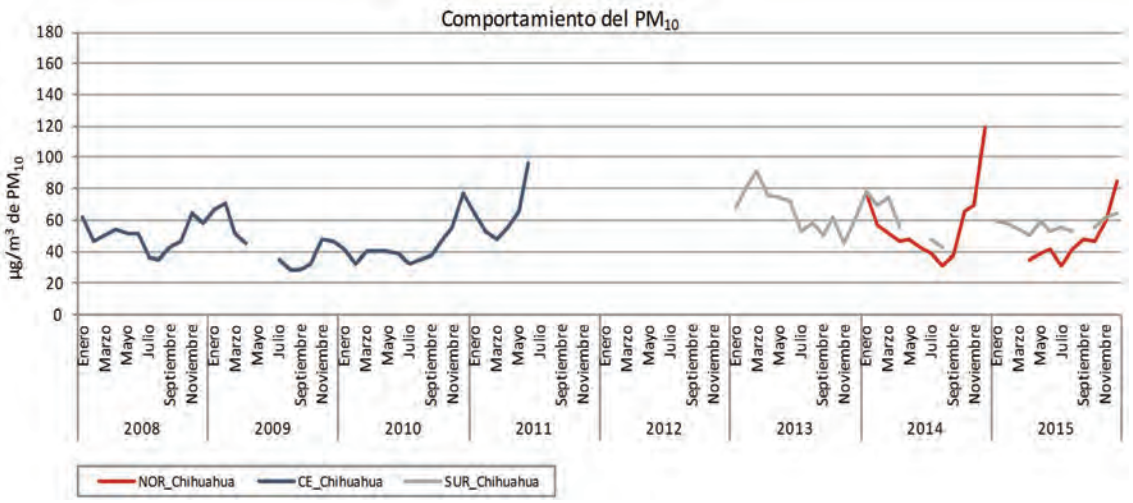


Figura 22a. Comportamiento de PM_{10} durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua.

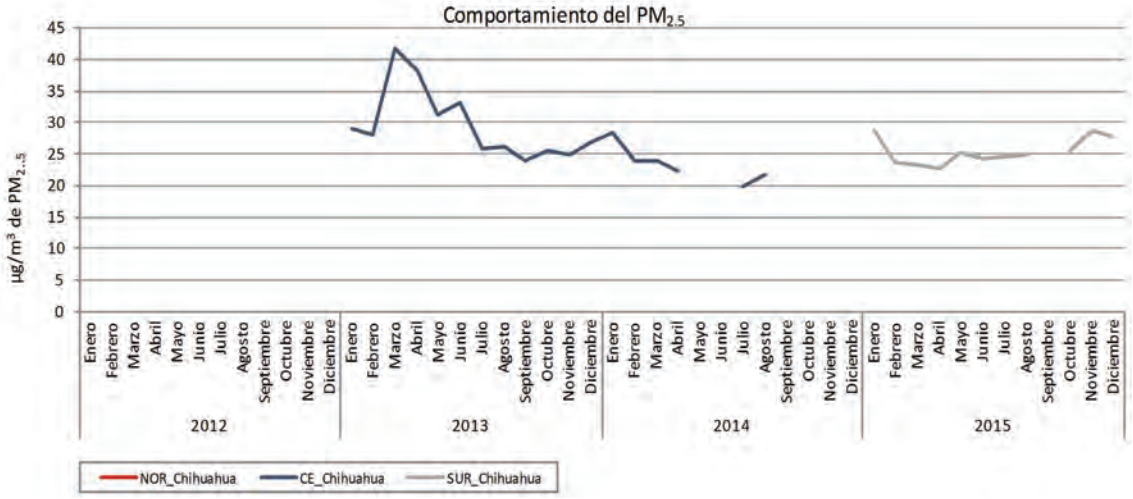


Figura 22b. Comportamiento de $PM_{2.5}$ durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua.

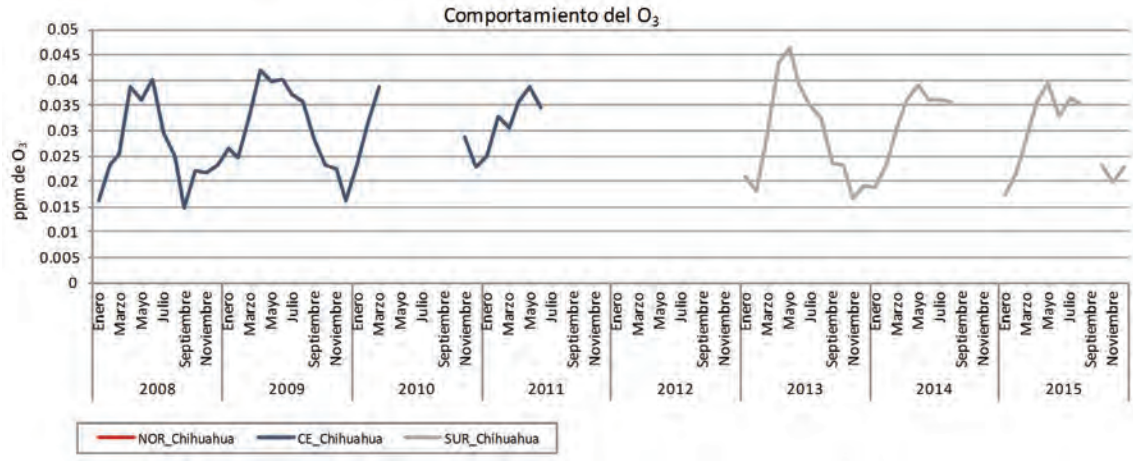


Figura 22c. Comportamiento de O_3 durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua.

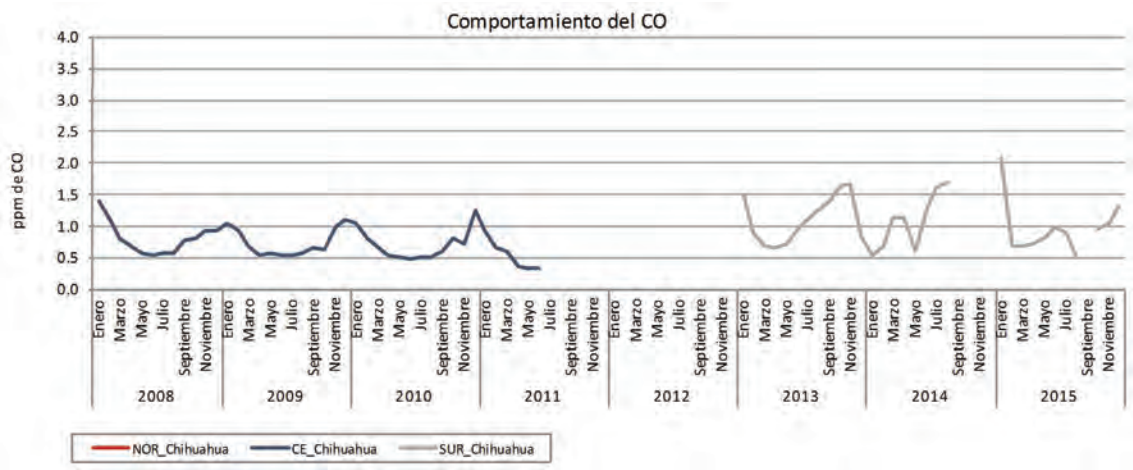


Figura 22d. Comportamiento de CO durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua.

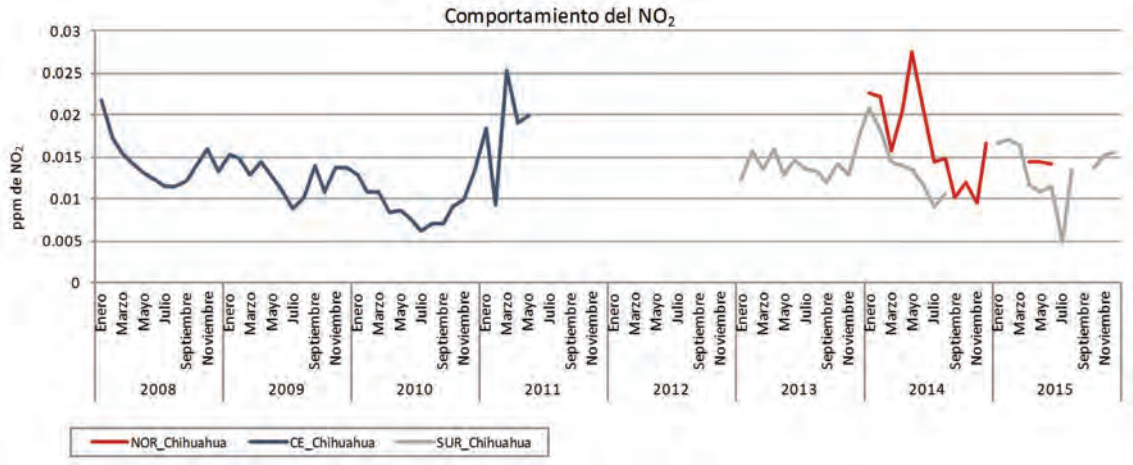


Figura 22e. Comportamiento de NO_2 durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua.

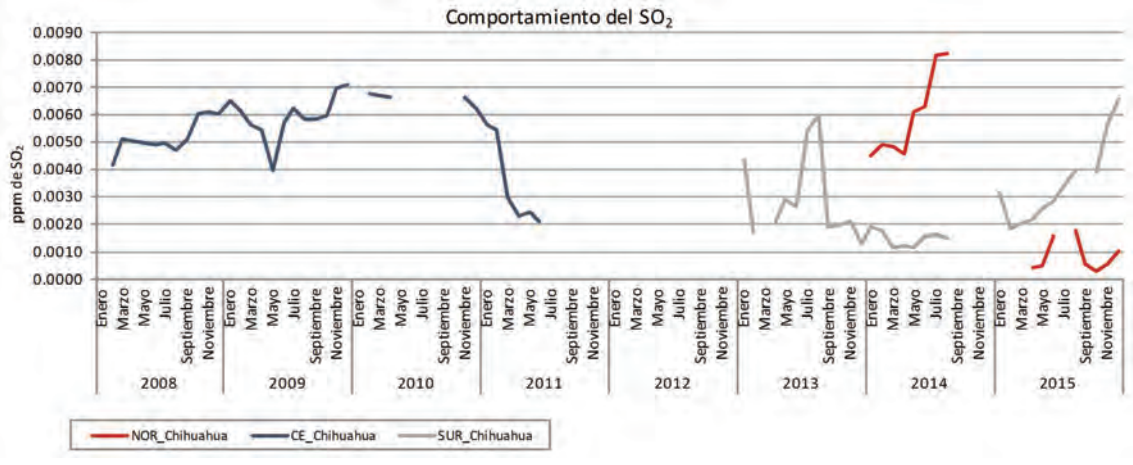


Figura 22f. Comportamiento de SO_2 durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua.

Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua.
Figura 22. Comportamiento de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 durante los meses del año en la Ciudad de Chihuahua.

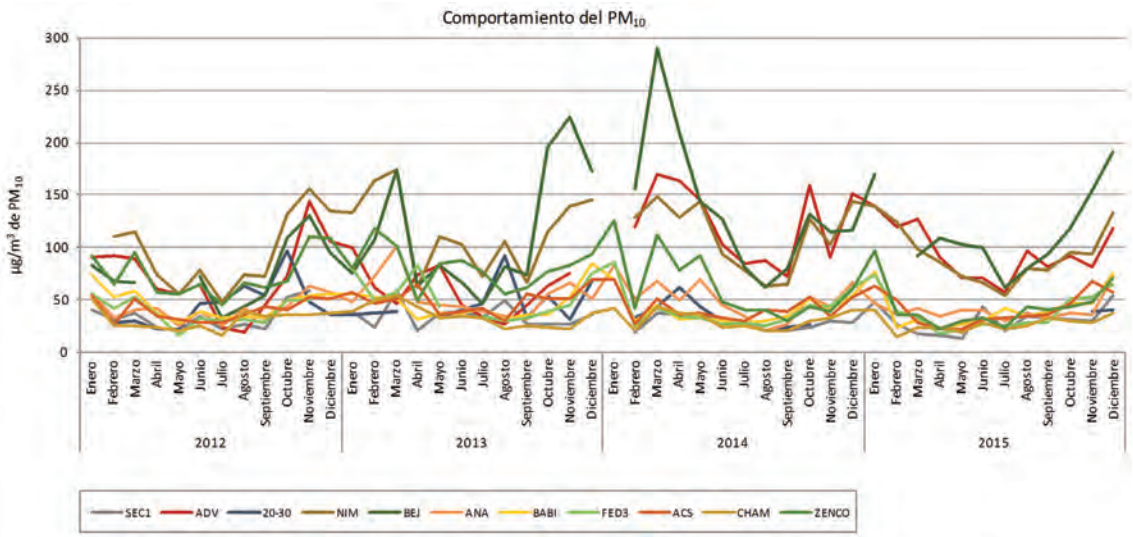


Figura 23a. Comportamiento de PM_{10} durante los meses del año en Ciudad Juárez.

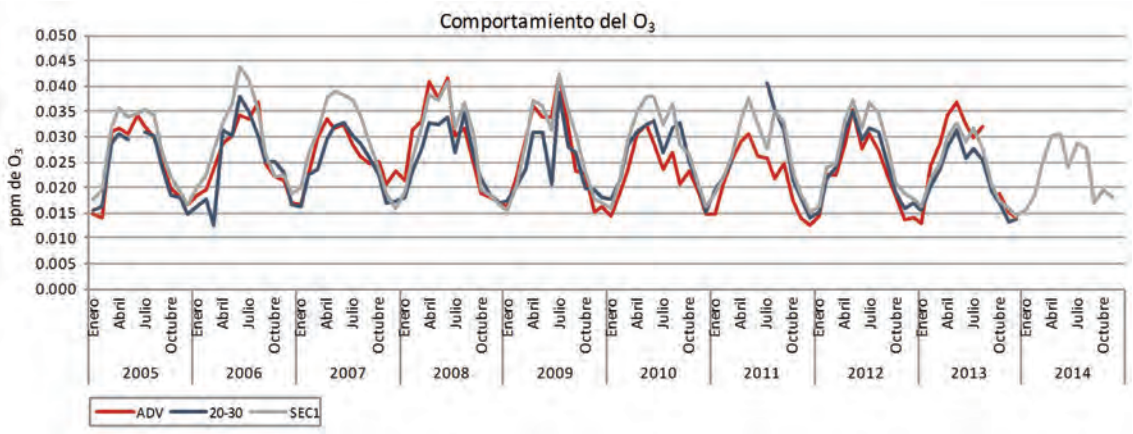


Figura 23b. Comportamiento de O_3 durante los meses del año en Ciudad Juárez.

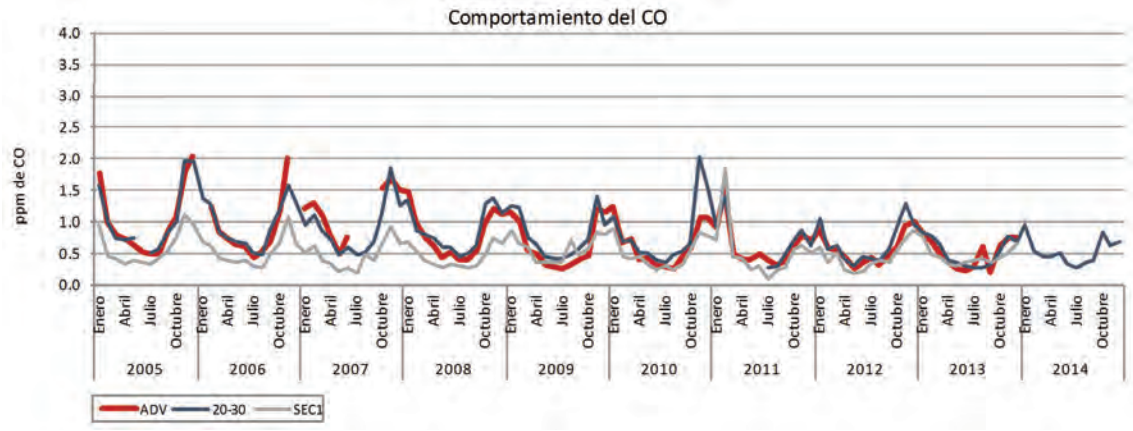


Figura 23c. Comportamiento de CO durante los meses del año para Cd. Juárez.

Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de monitoreo de Ciudad Juárez.
Figura 23. Comportamiento de PM_{10}, O_3 y CO durante los meses del año en Ciudad Juárez.

2.3.4.2 Comportamiento durante los días de la semana

La Figura 24 muestra el comportamiento de los contaminantes de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 a lo largo de la semana en la Ciudad de Chihuahua. De esta figura se observa que en general las concentraciones son muy similares entre los días de la semana, sólo existe variación significativa en los días sábado y domingo para O_3. Este comportamiento se puede apreciar especialmente del 2008 al 2011. El aumento de O_3 en fin de semana puede ser atribuido a la acumulación de contaminantes precursores de éste como es el NO_2 y seguramente los compuestos orgánicos volátiles, donde estos últimos no son normados, ni monitoreados.

En el caso de PM_{10} y CO disminuye la concentración en el fin de semana, atribuible entonces a alguna actividad importante que se realiza entre semana, como manejo de materiales de construcción, la misma actividad de construcción, la extracción de materiales, tránsito de vehículos, entre otros.

Para $PM_{2.5}$, las partículas aumentan, tal vez se deba al uso de combustibles fósiles en cocción de alimentos, NO_2 disminuye en fin de semana, mientras que el SO_2 puede ser atribuible principalmente a actividades industriales y vehículares de forma constante a lo largo de toda la semana.

Se observan algunos comportamientos atípicos para el CO en el 2014, donde la concentración del mismo fue la más alta en el historial presentado. Así mismo, en el año 2011 para el NO_2 se muestra la concentración más alta de todos los años incluidos en la gráfica. Por el contrario, en el 2015 para el SO_2 se observan las menores concentraciones de SO_2 que son 10 veces menores que en el 2014.

Con respecto a Ciudad Juárez en la Figura 25 se observa un comportamiento similar a Chihuahua para PM_{10}, O_3 y CO. En el caso del CO se observan concentraciones mayores en el año 2007 y para PM_{10} en el 2013.

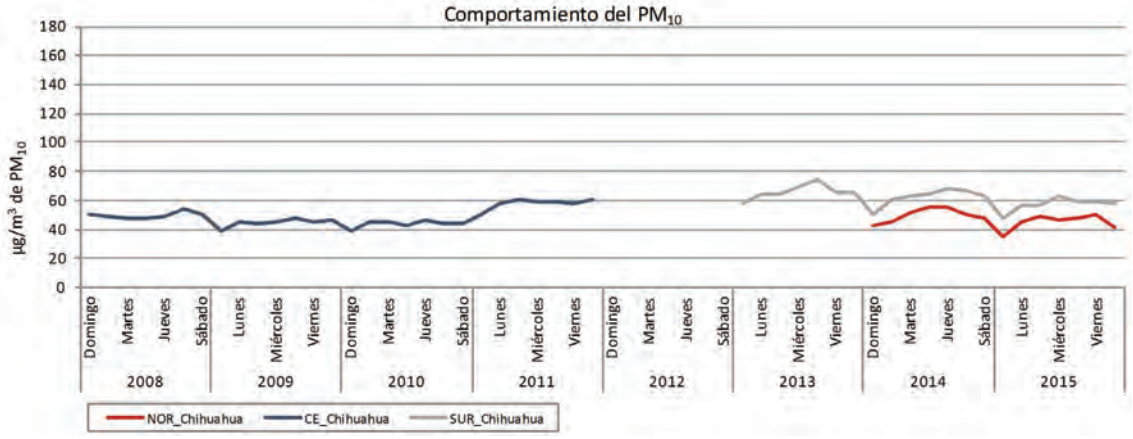


Figura 24a. Comportamiento de PM_{10} durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua.

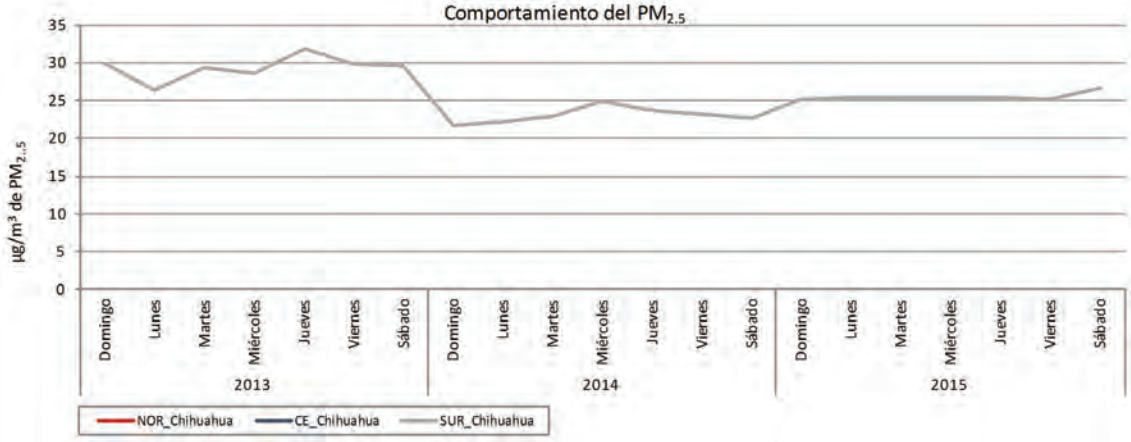


Figura 24b. Comportamiento de $PM_{2.5}$ durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua.

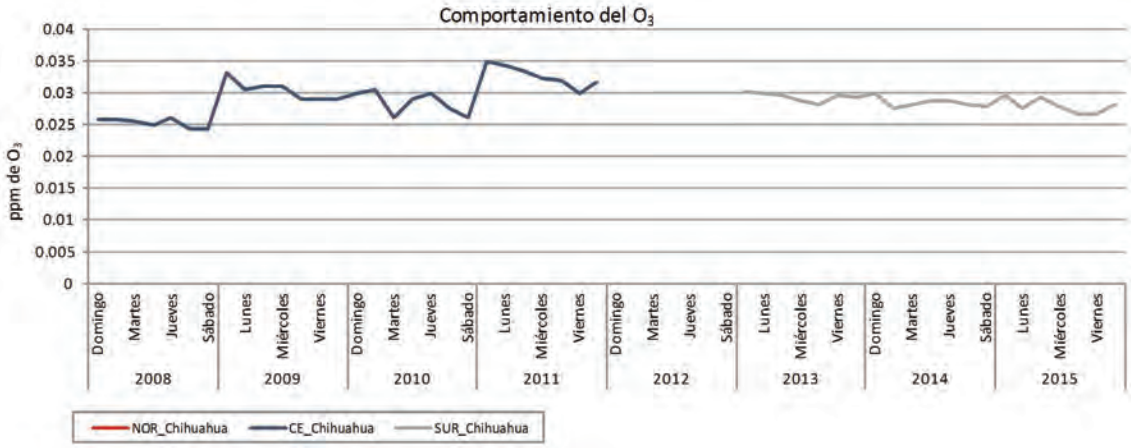


Figura 24c. Comportamiento de O_3 durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua.

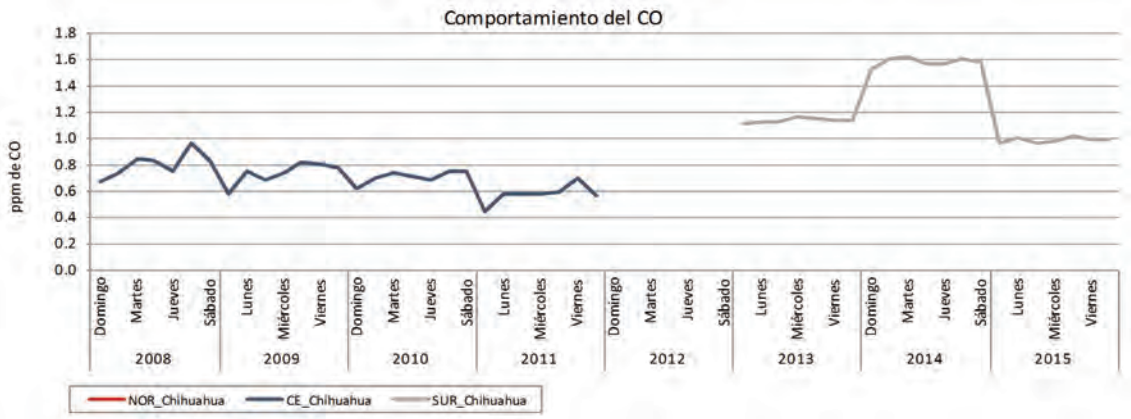


Figura 24d. Comportamiento de CO durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua.

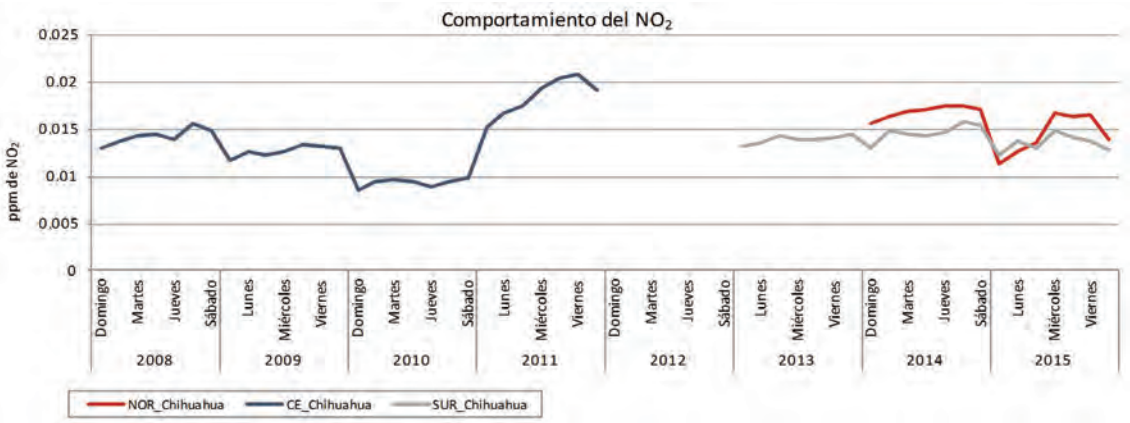


Figura 24e. Comportamiento de NO_2 durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua.

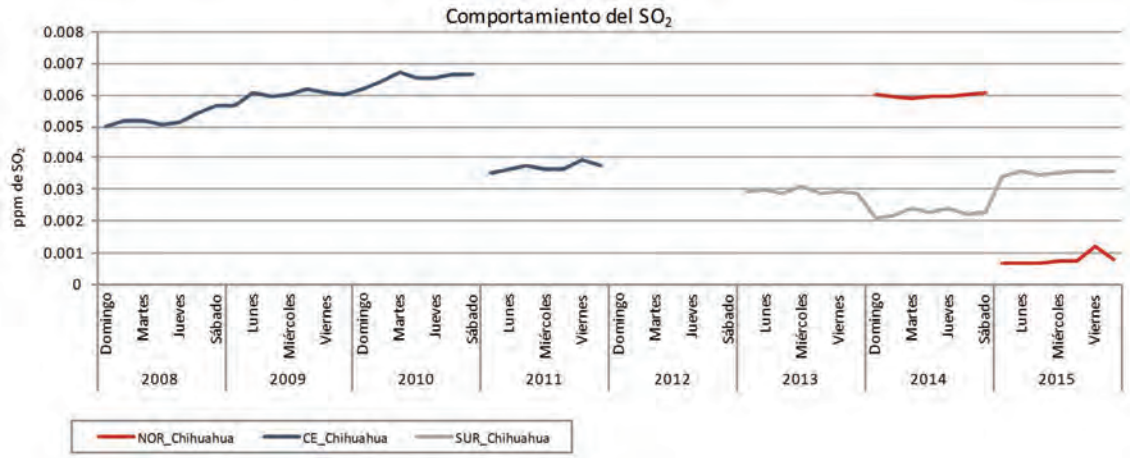


Figura 24f. Comportamiento de SO_2 durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua.

Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua.
Figura 24. Comportamiento de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 durante los días de la semana en la Ciudad de Chihuahua.

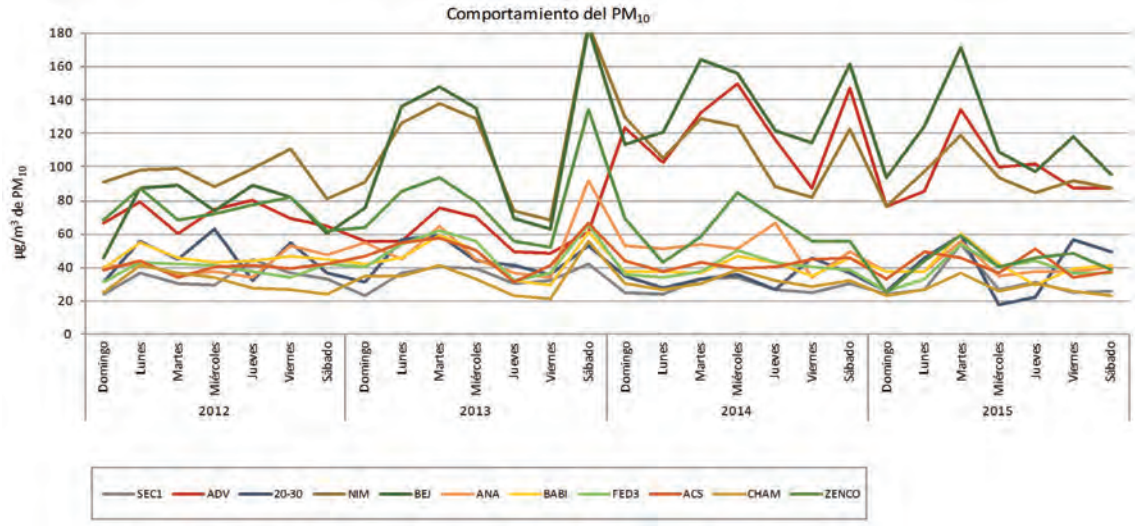


Figura 25a. Comportamiento de PM_{10} durante los días de la semana en Ciudad Juárez.

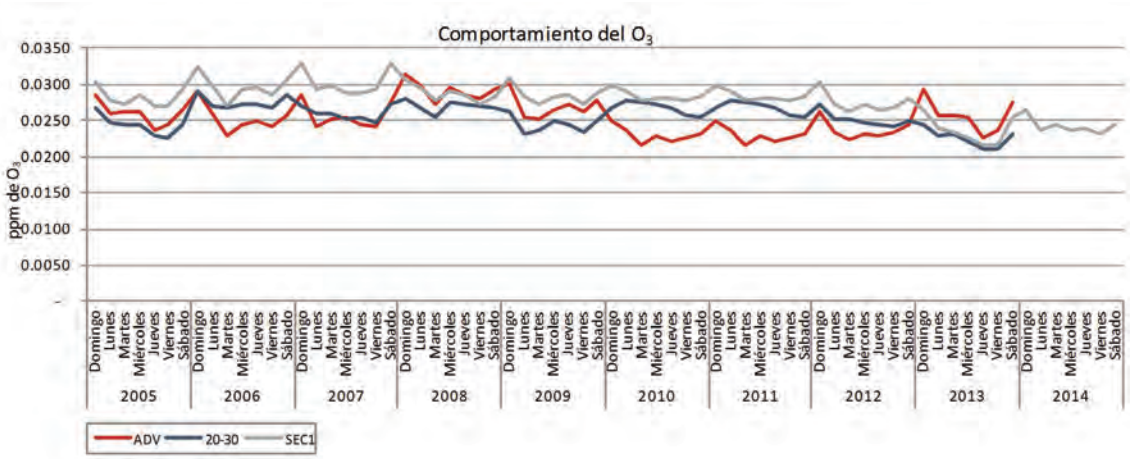


Figura 25b. Comportamiento de O_3 durante los días de la semana en Ciudad Juárez.

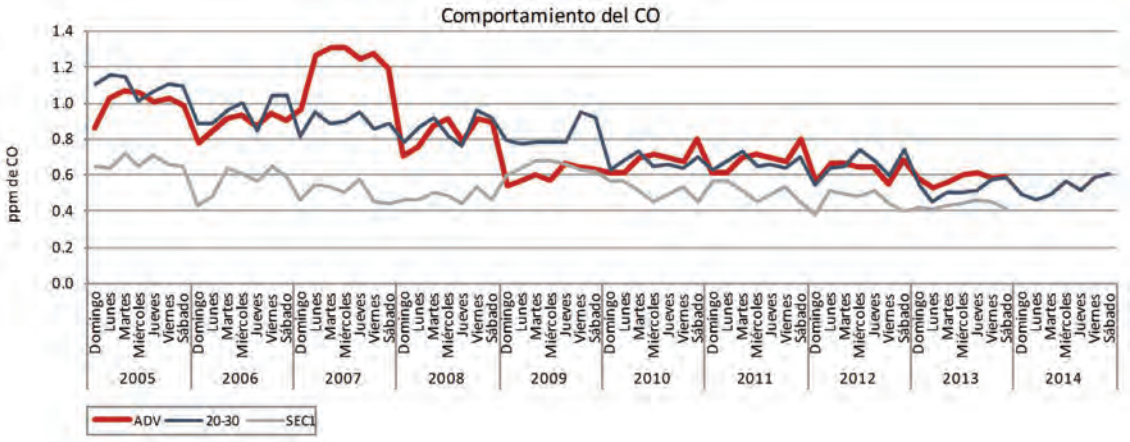


Figura 25c. Comportamiento de CO durante los días de la semana en Ciudad Juárez.

Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de monitoreo de Ciudad Juárez.
Figura 25. Comportamiento de PM_{10}, O_3 y CO durante los días de la semana en Ciudad Juárez.

2.3.4.3 Comportamiento durante las horas del día

La Figura 26 muestra el comportamiento de los contaminantes de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 en la Ciudad de Chihuahua. De esta figura se observa que para los contaminantes principalmente provenientes de la combustión de vehículos automotores (CO y NO_2) se presentan dos picos de concentraciones altas, el primero en horarios de 7:00 hrs a 9:00 hrs, y el segundo en horarios de 18:00 hrs a 21 hrs.

En el caso de PM_{10}, se observa un pico pronunciado en las primeras horas de la semana y uno ligeramente por la tarde noche. Para el caso de $PM_{2.5}$, es similar que el comportamiento de PM_{10}, pero entre los horarios de los picos es muy ligero el descenso de la concentración, lo cual se atribuye a resuspensión de partículas, por acción del viento o paso de los vehículos automotores en caminos pavimentados y no pavimentados.

El comportamiento horario de O_3, exhibe el comportamiento típico de este contaminante durante el día, que responde básicamente a la actividad de combustión presente en las primeras horas del día y que a la incidencia de luz solar, ocasiona la formación de ozono, concentrándose principalmente de las 12:00 a las 18:00 horas, con un pico a las 15:00 horas.

La concentración de SO_2 es atribuible a actividades industriales y circulación de vehículos a diesel, que no necesariamente tienen actividad industrial o de tránsito con horarios tradicionales de labores de oficina. Pico más alto a las 9:00 am y a las 21:00 horas.

Con respecto a Ciudad Juárez no se muestra la gráfica de comportamiento durante las horas del día para PM_{10}, ya que sus estaciones son manuales y en éstas se toma un muestreo cada 6 días en horarios no definidos. En cuanto al CO y O_3, los equipos son automáticos, por lo que en la Figura 27 se presentan dos aumentos en los registros de CO, uno entre 6:00 y 8:00 horas y uno más alto a las 20:00 horas. Con respecto al O_3 se aprecia un comportamiento similar al de la Ciudad de Chihuahua, con aumentos en la concentración, entre las 11:00 y las 16:00 horas.

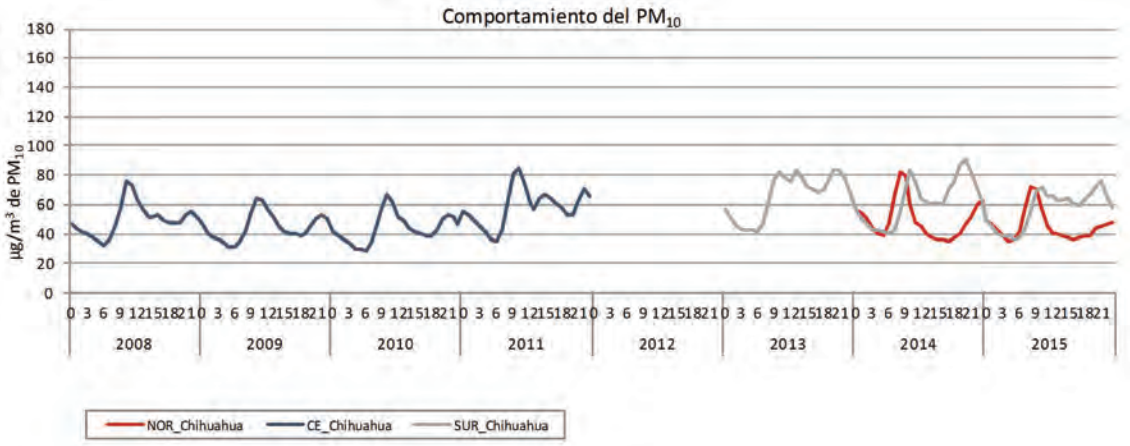


Figura 26a. Comportamiento de PM_{10} durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua.

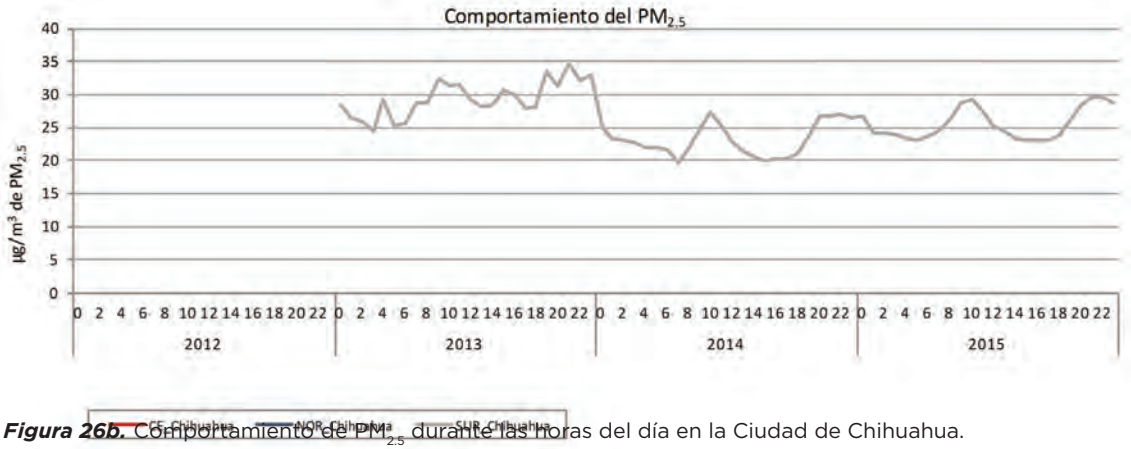


Figura 26b. Comportamiento de $PM_{2.5}$ durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua.

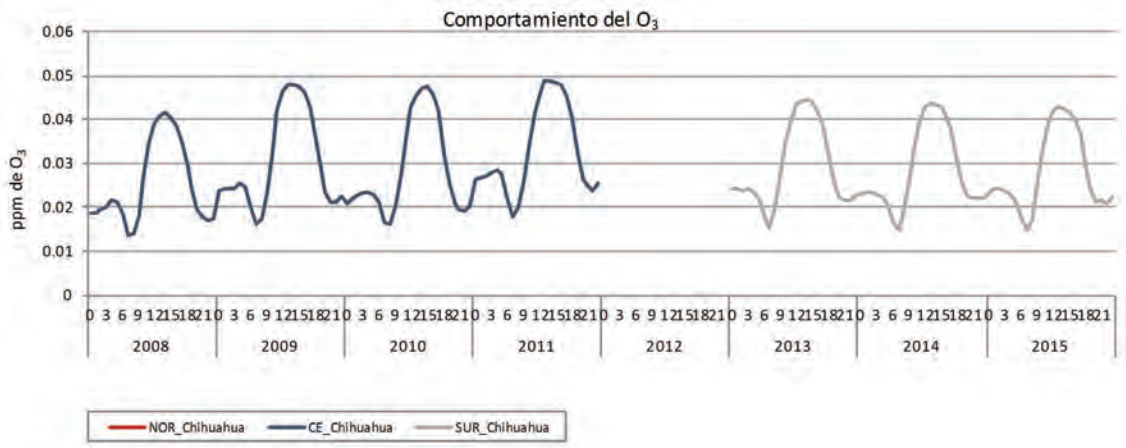


Figura 26c. Comportamiento de O_3 durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua.

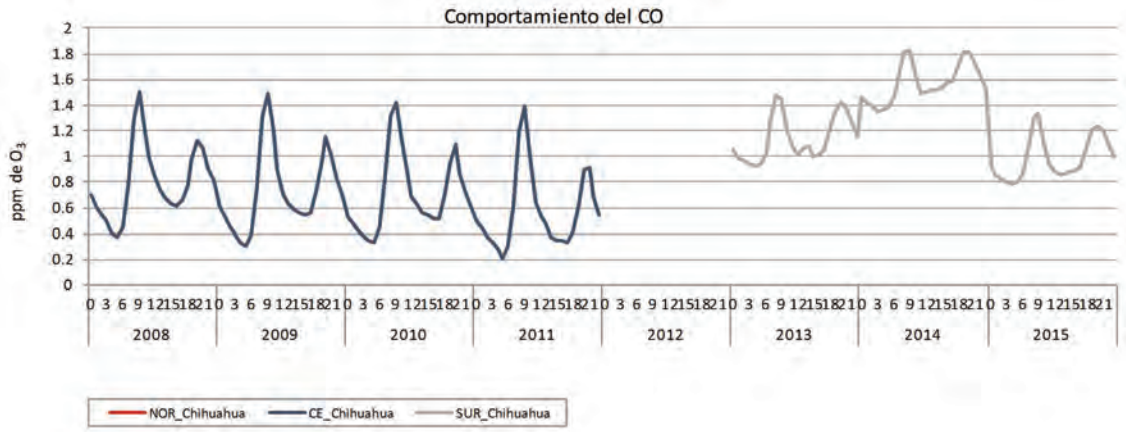


Figura 26d. Comportamiento de CO durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua.

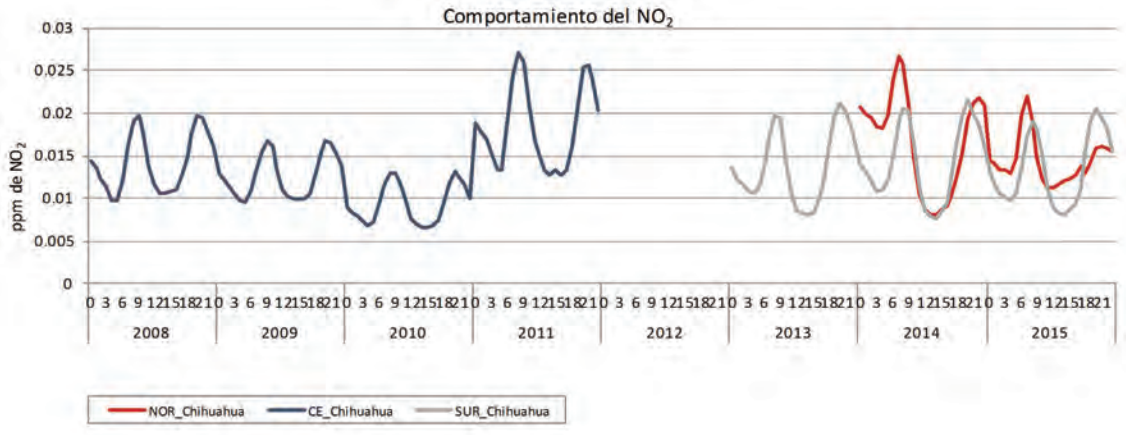


Figura 26e. Comportamiento de NO_2 durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua.

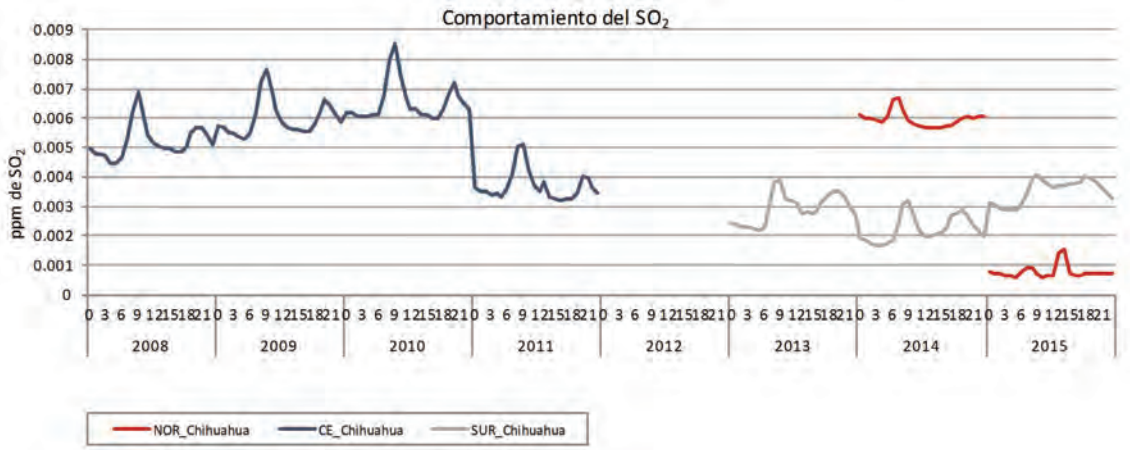


Figura 26f. Comportamiento de SO_2 durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua.

Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua.
Figura 26. Comportamiento de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 durante las horas del día en la Ciudad de Chihuahua.

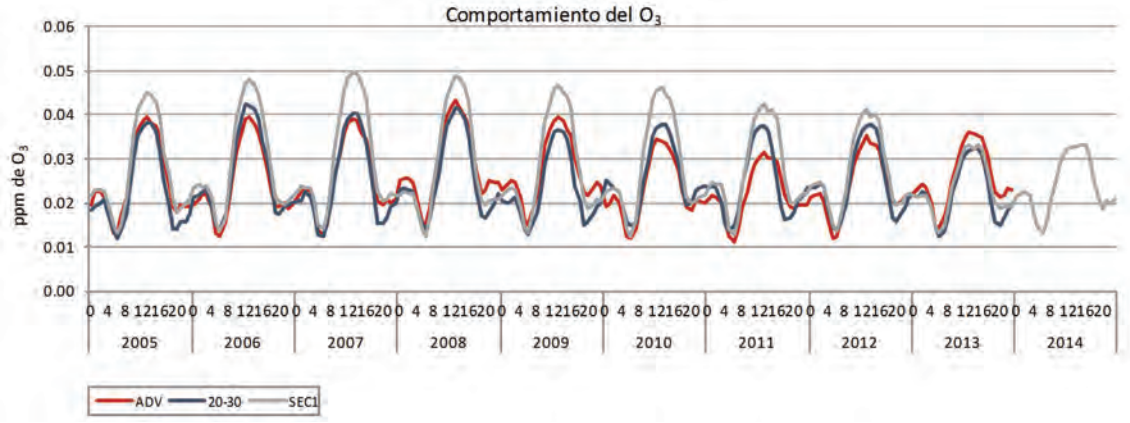


Figura 27a. Comportamiento de O_3 durante las horas del día en Ciudad Juárez.

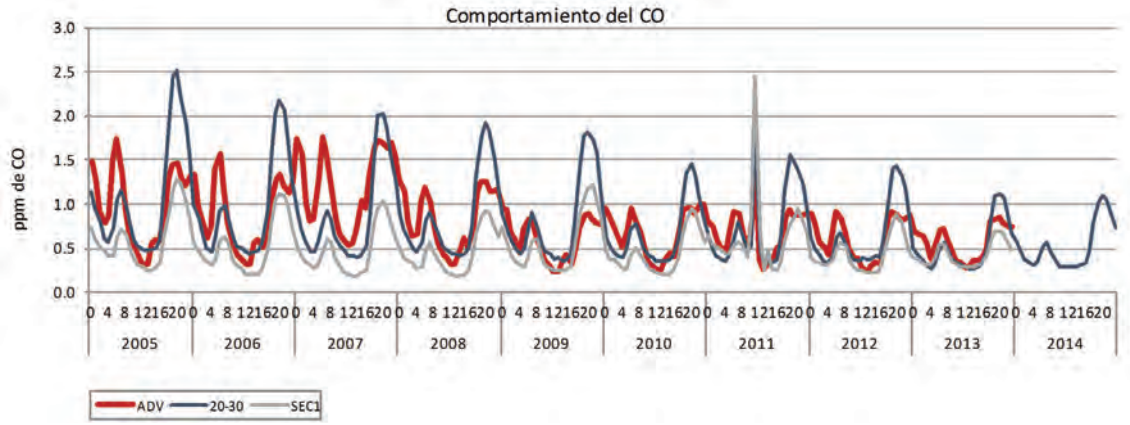


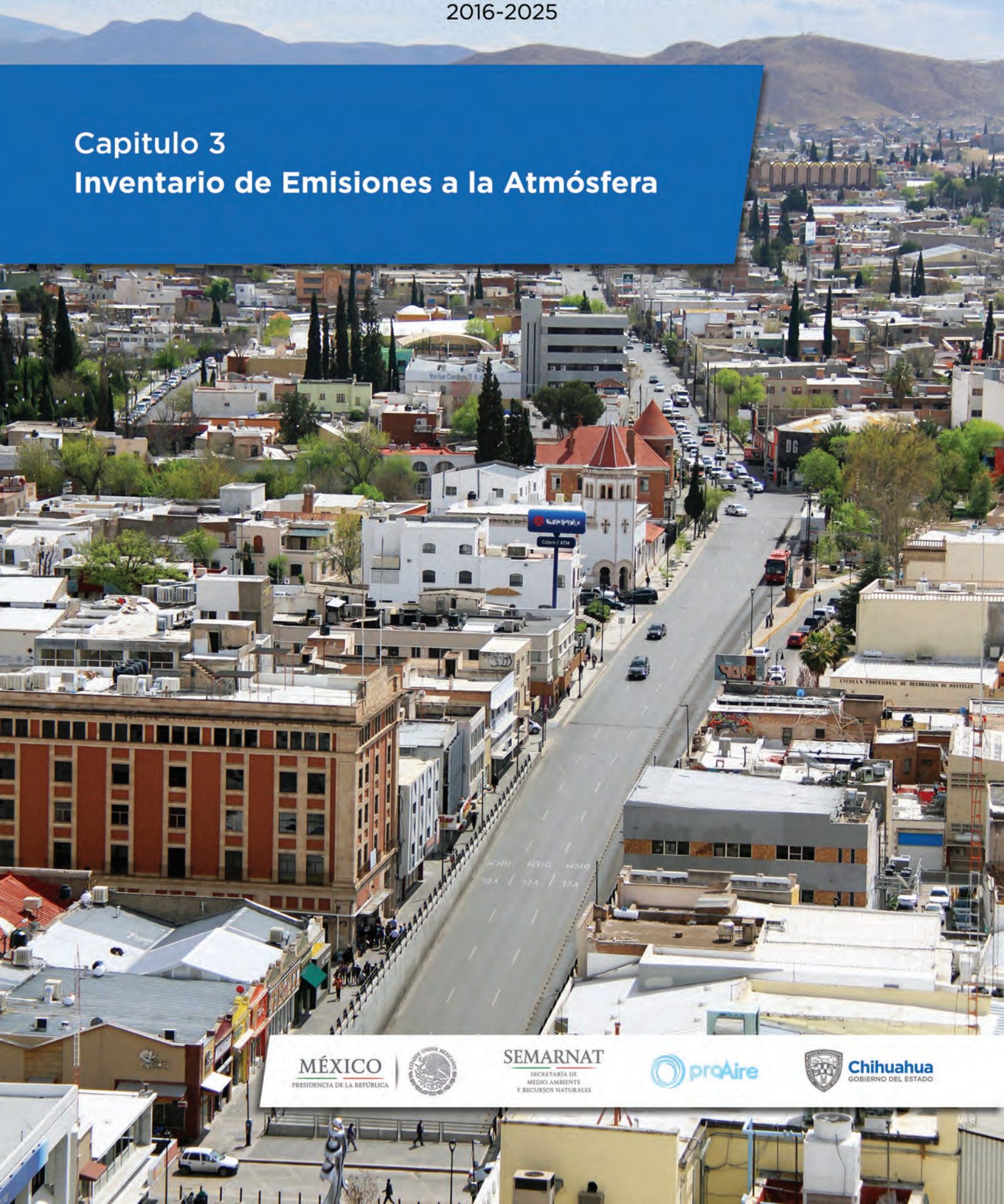
Figura 27b. Comportamiento de CO durante las horas del día para Cd. Juárez.

Figura 27. Comportamiento de O3 y CO durante las horas del día en Ciudad Juárez.

Fuente: Elaboración propia con información de las estaciones de moni
Figura 26. Comportamiento de PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, CO, NO_2 y SO_2 durante l

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Capitulo 3
Inventario de Emisiones a la Atmósfera



MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Capítulo 3: Inventario de emisiones a la Atmósfera

3.1 Características del Inventario de Emisiones 2013 para el Estado de Chihuahua

Año base:	2013
Zona de estudio:	Estado de Chihuahua
Resolución:	Nivel municipal
Fuentes de emisión estimadas:	1. Fuentes fijas o puntuales.- establecimientos industriales. 2. 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. 3. Fuentes de área.- actividad habitacional, comercial y de servicios. 4. Fuentes naturales.- incluye las emisiones provenientes de las fuentes biogénicas y erosivas.
Contaminantes estudiados:	• Partículas menores a 10 micrómetros, PM10. • Partículas menores a 2.5 micrómetros, PM2.5. • Óxidos de azufre, SO2. • Óxidos de nitrógeno, NOx. • Monóxido de carbono, CO. • Compuestos orgánicos volátiles, COV. • Amoniaco, NH3.
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[8], la Guía de elaboración y uso de inventarios de emisiones[9], el Manual para la elaboración de inventario de emisiones de fuentes de área[10] 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).

[8] *Radian International LLC, INE-SEMARNAP, USEPA, Western Governors' Associatio.Manuales del programa de inventarios de emisiones de México. Diciembre de 1997.*
[9] *INE-SEMARNAT, Western Governors' Association. Guía de elaboración y uso de inventarios de emisiones. Mayo de 2005.*
[10] *SEMARNAT. Manual para la elaboración y uso de inventarios de emisiones. Mayo de 2008.*

3.2 Resultados de emisión 2013 para el Estado de Chihuahua

En esta sección se presentan los resultados de la estimación de emisiones para el Estado de Chihuahua. Se ha dividido el análisis de la siguiente manera:

a. Fuente de emisión y contaminantes a nivel estatal,

b. Principales categorías de emisión para establecer a detalle quién emite en mayor medida contaminantes al aire, y

c. Principales municipios que contribuyen a la emisión de contaminantes por categoría.

El análisis está enfocado a proporcionar información para el diseño de las medidas de control que serán incluidas en este Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire para Chihuahua.

3.2.1 Inventario de emisiones por fuente emisora.

El siguiente cuadro muestra la cantidad de emisiones generadas por contaminante para cada una de las fuentes inventariadas en el Estado de Chihuahua, mientras que en la Figura se resume por fuente el principal contaminante emitido y su porcentaje. Cabe mencionar que para fines del análisis de emisiones para el diseño de las medidas para el Programa de Calidad del Aire (ProAire) de Chihuahua se consideran las emisiones antropogénicas y naturales.

Cuadro 5. Emisiones del Estado de Chihuahua por tipo de fuente, en ton/año

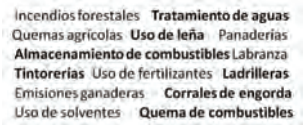
Fuente	ton/año						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_x	COV	NH_3
Fijas	3,936.2	3,539.0	27,164.6	6,411.6	23,870.9	3,000.9	62.8
Área	194,432.5	47,874.1	1,145.6	216,057.7	7,865.4	96,265.8	34,579.1
Móviles	4,404.5	4,089.9	1,320.7	462,098.4	104,007.0	48,780.0	445.3
Naturales	966,274.3	214,512.9	-	-	70,928.7	211,085.4	-
Total	**1,169,047.5**	**270,015.8**	**29,630.9**	**684,567.7**	**206,672.1**	**359,132.1**	**35,087.2**
Fuente	**Porcentaje**						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_x	COV	NH_3
Fijas	0.3	1	92	1	12	1	0.2
Área	17	18	4	32	4	27	99
Móviles	0.4	2	4	68	50	14	1
Naturales	83	79	-	-	34	59	-
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Fijas

- Primera fuente de emisión de bióxido de azufre (SO2), contribuye con el 92%.

Área



- Principal emisor de amoniaco, 99% (actividad ganadera y uso de fertilizantes).
- Segundo emisor en importancia de compuestos orgánicos volátiles (uso de solventes y fertilizantes), 27%; monóxido de carbono, 32%; PM10, 17%; y, partículas PM2.5, 18% (quema de biomasa).

Móviles

- Primera fuente emisora de monóxido de carbono (CO), aporta el 68% de este contaminante y óxidos de nitrógeno (NOx), con el 50%.

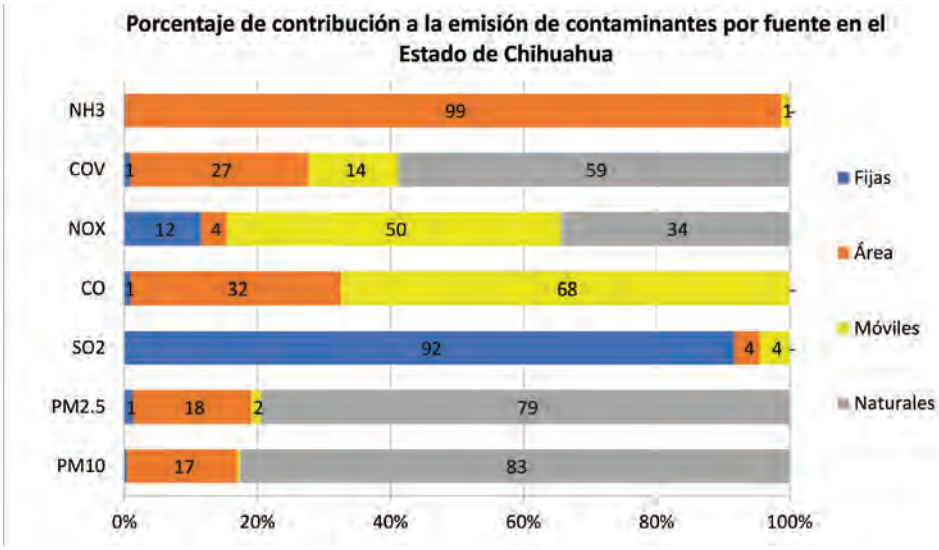
Naturales

- Principal fuente emisora de PM10, 83%; partículas PM2.5, 79%; y, compuestos orgánicos volátiles (COV) con el 59%.
- Segundo lugar en importancia por la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx), con el 34% de la emisión total.

Las fuentes fijas contribuyen principalmente con la emisión de bióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x). Estos contaminantes están directamente relacionados con la calidad y tipo de combustible utilizado en el sector industrial, principalmente diésel y combustóleo.

Las fuentes de área contribuyen de manera importante a la emisión de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, cuyo origen está relacionado con los caminos no pavimentados y resuspensión de polvo en caminos pavimentados, así como el uso de combustibles fósiles, las quemas agrícolas, el uso de leña y los incendios forestales. Además es el principal emisor antropogénico de compuestos orgánicos volátiles (COV) por el uso de solventes y de amoniaco (NH_3) relacionado con el uso de pesticidas, plaguicidas y quemas agrícolas.

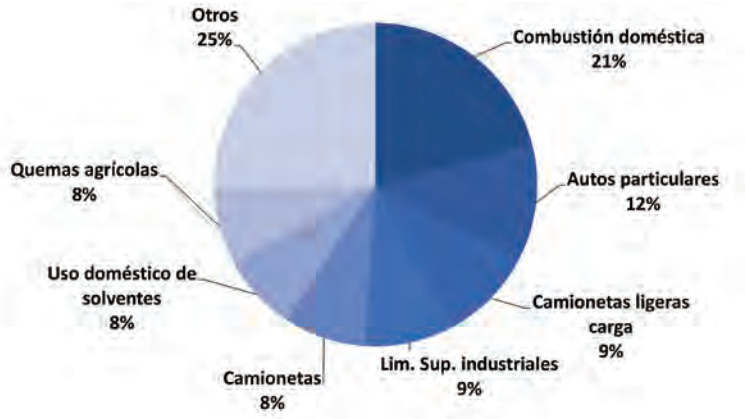
Finalmente, las fuentes móviles emiten el 68% del monóxido de carbono (CO) y el 50% de los óxidos de nitrógeno (NO_x), además de ser el tercer contribuyente en la generación de compuestos orgánicos volátiles (COV). Estas emisiones provienen básicamente del uso de combustibles fósiles, principalmente la gasolina y el diésel, para impulsar a los vehículos automotores.



Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.
Figura 28. Porcentaje de emisión por fuente en el Estado de Chihuahua.

3.2.2 Principales categorías antropogénicas de emisión por contaminante.

Uno de los objetivos de este diagnóstico es identificar las fuentes específicas de emisión de contaminantes al aire. A continuación se muestran las categorías que generan la mayor cantidad de emisión en el Estado de Chihuahua, en este sentido, se consideraron únicamente las emisiones antropogénicas, es decir, aquellas generadas por la actividad humana y sobre las cuales se puede incidir para mitigar su emisión. Para cada contaminante se colocan 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".



***Otros** considera categorías cuya contribución a la emisión de **COV** es menor al **6%**, como por ejemplo: recubrimiento de superficies arquitectónicas, el manejo y distribución de gas L.P., así como los incendios forestales.

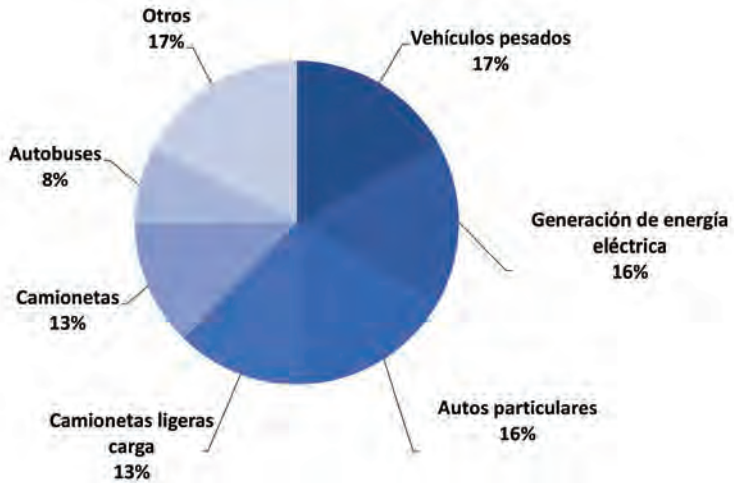
Figura 29a. Emisión de COV

La principal emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) se da por la combustión doméstica de leña, la combustión en vehículos automotores, la limpieza de superficies industriales, el uso de solventes y quemas agrícolas. Entre estas cuatro categorías de emisión aportan prácticamente el 75% de este contaminante.

*__Otros__ considera categorías cuya contribución a la emisión de **CO** es menor al **5%** como es el caso de la combustión doméstica, los vehículos mayores a 3 toneladas y los tractocamiones, así el uso de maquinaria agrícola.

Figura 29b. Emisión de CO

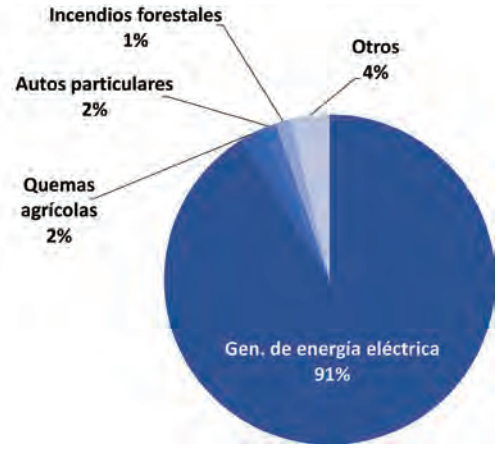
El 73% de la emisión de monóxido de carbono (CO) proviene de 4 categorías de emisión, en las que sobresalen los automóviles, las quemas agrícolas y los incendios forestales.



*__Otros__ considera categorías cuya contribución a la emisión de **NO_x** es menor al **6%**: maquinaria agrícola, quemas agrícolas, locomotoras y los incendios forestales.

Figura 29c. Emisión de NO_x

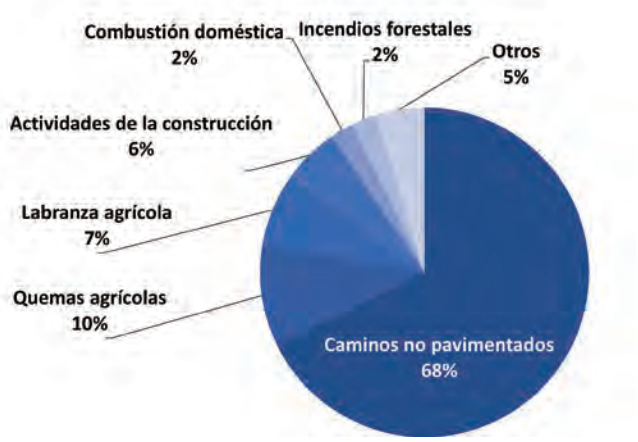
Los óxidos de nitrógeno (NO_X) son emitidos principalmente por las fuentes móviles carreteras (vehículos pesados y ligeros) y la generación de energía eléctrica. Entre los vehículos automotores de que circulan por carretera y la industria de generación de energía eléctrica emiten el 83% de este contaminante.



*__Otros__ considera categorías cuya contribución a la emisión de **SO_2** es menor del **2%**, como son los siguientes casos: camionetas ligeras, industria del cemento y cal, la maquinaria agrícola y la combustión doméstica de leña.

Figura 29d. Emisión de SO_2

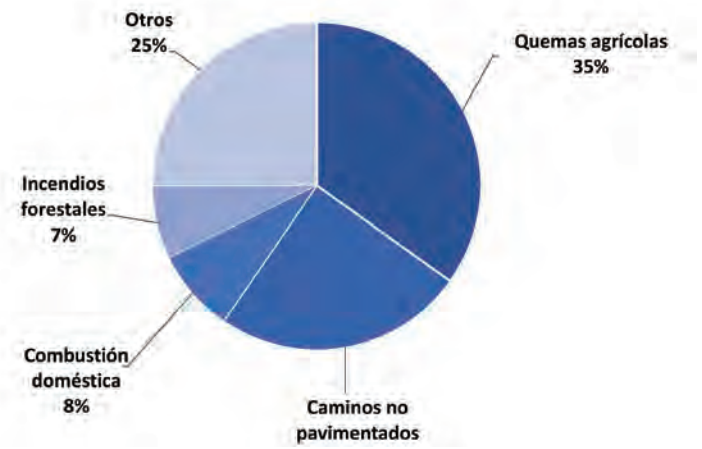
La emisión de bióxido de azufre (SO_2) provienen principalmente del sector industrial representado por la generación de energía eléctrica, así como de las quemas agrícolas, el uso de automóviles particulares y los incendios forestales. En conjunto, estos 4 sectores emiten el 96% de la emisión de este contaminante.



*__Otros__ considera categorías cuya contribución a la emisión de **PM_{10}** es menor del **2%**: generación de energía eléctrica y la maquinaría agrícola y los vehículos pesados.

Figura 29e. Emisión de PM_{10}

La principal categoría de emisión de PM_{10} es la resuspensión en caminos no pavimentados, actividades de movimento de material y la combustión de biomasa. Estas 6 categorías contribuyen con el 95% de la emisión de pasrtículas menores a 10 micrómetros.



*__Otros__ considera categorías cuya contribución a la emisión de $PM_{2.5}$ es menor del 6%: la generación de energía eléctrica, el uso de maquinaria agrícola y los vehículos pesados.

Figura 29f. Emisión de $PM_{2.5}$

Al igual que en la emisión de partículas PM_{10}, las quemas agrícolas, los caminos no pavimentados, la combustión doméstica de leña y los incendios forestales contribuye con el mayor porcentaje de la emisión de partículas, en este caso con el 75% de las $PM_{2.5}$.

*__Otros__ considera categorías cuya contribución a la emisión de **NH_3** es del **3%** o menor: pick up, veh < 3 ton, autos particulares y camionetas ligeras y la generación de energía eléctrica.

Figura 29g. Emisión de NH_3

La emisión de amoniaco se concentra prácticamente en tres categorías: las emisiones ganaderas, la aplicación de fertilizantes, las emisiones domésticas y las quemas agrícolas, que en conjunto contribuyen con el 97% de la emisión de este contaminante.

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.
Figura 29. Jerarquización de la contribución a la emisión de contaminantes en el Estado de Chihuahua.

3.2.3 Principales municipios emisores por categoría y contaminante.

El porcentaje de emisiones por tipo de contaminante se muestran en los siguientes cuadros, en donde se destacan a los municipios que generan la mayor cantidad, indicando la categoría o fuente emisora.

Cuadro 6. Porcentaje de CO emitido por municipio del Estado de Chihuahua.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de CO
Juárez (25%)	Autos particulares y taxis	36.4
	Camionetas	35.5
	Camionetas de carga	22.1
Chihuahua (20%)	Autos particulares y taxis	42.0
	Camionetas de carga	27.1
	Camionetas	21.9
Cuauhtémoc (7%)	Quemas agrícolas	51.6
	Camionetas de carga	20.0
	Autos particulares y taxis	12.6
	Camionetas	10.7
CO por municipio • 8 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 67% de las emisiones de CO • Categoría con mayor aporte: móviles carreteras, quemas agrícolas. • 59 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 33% de las emisiones de CO.		

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Cuadro 7. Porcentaje de COV emitido por municipio del Estado de Chihuahua.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de COV
Juárez (28%)	Limpieza de superficies industriales	21.4
	Autos particulares	16.6
	Camionetas	14.4
	Uso doméstico de solventes	10.7
	Recubrimiento de superficies arquitectónicas	8.0
	Camionetas ligeras carga	7.9
	Manejo y distribución de GLP	6.0
Chihuahua (18%)	Autos particulares	22.2
	Camionetas ligeras carga	12.4
	Uso doméstico de solventes	10.4
	Camionetas	10.3
	Limpieza de superficies industriales	9.6
	Recubrimiento de superficies arquitectónicas	7.8
	Manejo y distribución de GLP	6.2
Cuauhtémoc (5%)	Quemas agrícolas	28.9
	Camionetas ligeras carga	12.8
	Autos particulares	8.7
	Uso doméstico de solventes	7.7
	Camionetas	6.9
	Recubrimiento de superficies arquitectónicas	5.7
	Combustión doméstica	5.0

Aporte de COV por municipio

- **9 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 70% de las emisiones de COV.**
- **Categoría con mayor aporte: Limpieza de superficies, vehículos automotores, uso doméstico de solventes y quemas agrícolas.**
- **58 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 30% de las emisiones de COV.**

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Cuadro 8. Porcentaje de NO_x emitido por municipio del Estado de Chihuahua.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de NO_x
Juárez (30%)	Generación de energía eléctrica	30.8
	Autos particulares	21.0
	Camionetas	20.9
	Autobuses	11.2
	Camionetas ligeras carga	9.6
Chihuahua (26%)	Autos particulares	21.5
	Generación de energía eléctrica	21.4
	Camiones pesados	15.2
	Camionetas ligeras carga	13.1
	Camionetas	11.0
	Autobuses	9.7
Cuauhtémoc (5%)	Camiones pesados	26.0
	Camionetas ligeras carga	17.7
	Maquinaria agrícola	12.1
	Autos particulares	12.0
	Quemas agrícolas	11.8
	Camionetas	10.4
	Autobuses	5.6
Delicias (5%)	Camiones pesados	26.6
	Generación de energía eléctrica	24.0
	Camionetas ligeras carga	14.3
	Autos particulares	14.2
	Camionetas	13.0

Aporte de NO_x por municipio

- **5 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 70% de las emisiones de NO_x.**
- **Categoría con mayor aporte: Generación de energía eléctrica, vehículos automotores y quemas agrícolas.**
- **62 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 30% de las emisiones de NO_x.**

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Cuadro 9. Porcentaje de PM_{10} emitido por municipio del Estado de Chihuahua.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de PM_{10}
Chihuahua (38%)	Caminos no pavimentados	55.9
	Actividades de la construcción	21.8
	Generación de energía eléctrica	6.4
	Quemas agrícolas	4.9
Juárez (33%)	Caminos no pavimentados	70.5
	Generación de energía eléctrica	15.3
Cuauhtémoc (7%)	Quemas agrícolas	66.6
	Caminos no pavimentados	18.8
	Labranza	5.0

Aporte de PM_{10} por municipio

- **3 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 79% de las emisiones de PM_{10}.**
- **Categoría con mayor aporte: Caminos no pavimentados, actividades de la construcción, quemas agrícolas y labranza agrícola.**
- **64 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 21% de las emisiones de PM_{10}.**

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Cuadro 10. Porcentaje de $PM_{2.5}$ emitido por municipio del Estado de Chihuahua.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de $PM_{2.5}$
Chihuahua (20%)	Caminos no pavimentados	55.9
	Actividades de la construcción	21.8
	Generación de energía eléctrica	6.4
	Quemas agrícolas	4.9
Juárez (16%)	Caminos no pavimentados	70.5
	Generación de energía eléctrica	15.3
Cuauhtémoc (9%)	Quemas agrícolas	66.6
	Caminos no pavimentados	18.8
	Labranza	5.0
Namiquipa (5%)	Quemas agrícolas	81.7
	Labranza	10.1
	Maquinaria agrícola	5.9

Aporte de $PM_{2.5}$ por municipio

- **4 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 51% de las emisiones de $PM_{2.5}$.**
- **Categoría con mayor aporte: Caminos no pavimentados, actividades de la construcción, actividad industrial, quemas agrícolas, generación de energía eléctrica y labranza agrícola.**
- **63 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 49% de las emisiones de $PM_{2.5}$.**

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Cuadro 11. Porcentaje de NH_3 emitido por municipio del Estado de Chihuahua.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de NH_3
Cuauhtémoc (8%)	Aplicación de fertilizante	49.4
	Emisiones ganaderas	26.5
	Quemas agrícolas	16.0
	Emisiones domésticas de amoniaco	7.2
Namiquipa (7%)	Aplicación de fertilizante	54.5
	Emisiones ganaderas	31.7
	Quemas agrícolas	12.3
Chihuahua (6%)	Emisiones ganaderas	43.7
	Emisiones domésticas de amoniaco	39.1
	Aplicación de fertilizante	7.8
Guerrero (6%)	Aplicación de fertilizante	53.9
	Emisiones ganaderas	29.0
	Quemas agrícolas	13.0

Aporte de NH_3 por municipio

- **12 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 51% de las emisiones de NH_3.**
- **Categoría con mayor aporte: Aplicación de fertilizantes, emisiones ganaderas, emisiones domésticas y quemas agrícola.**
- **55 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 49% de las emisiones de NH_3.**

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Cuadro 12. Porcentaje de SO_2 emitido por municipio del Estado de Chihuahua.

Municipio / % contribución	Categoría	% de emisiones de SO_2
Juárez (%)	Generación de energía eléctrica	99.7
Delicias (%)	Generación de energía eléctrica	92.2

Aporte de SO_2 por municipio

- **2 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 93% de las emisiones de SO_2.**
- **Categoría con mayor aporte: Generación de energía eléctrica.**
- **65 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 7% de las emisiones de SO_2.**

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Como se puede observar en los resultados del análisis por municipio, categoría de emisión y contaminante, existe una gran diversidad de fuentes emisoras de contaminantes al aire en Chihuahua, sobresalen las fuentes móviles, las quemas agrícolas, labranza y la actividad industrial como la generación de energía eléctrica, celulosa y papel, cemento y cal. Este nivel de detalle de las emisiones permitirá diseñar las medidas de control de emisiones que serán incluidas en el Programa de Calidad del Aire para el Estado de Chihuahua.

3.2.4 Principales categorías emisoras de material particulado en los municipios urbanizados del Estado de Chihuahua.

Las partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente), son el principal problema de calidad del aire en los municipios de Chihuahua y Juárez (ver el capítulo 2 de calidad del aire) en donde los límites máximos permisibles de estos contaminantes sobrepasan la normatividad mexicana.

Las principales fuentes emisoras del PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el Estado son las fuentes naturales con la categoría de erosivas, que contribuyen con un 83% y 79%, respectivamente (ver Cuadro 5 del Capítulo 3). Para el caso de los principales municipios urbanizados del Estado de Chihuahua, las emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ no sólo son las áreas erosionadas, sino también los contaminantes que se atribuyen a caminos pavimentados y no pavimentados de la región.

En este sentido, tiene un impacto significativo en la calidad del aire y en la salud aquellos centros de población que concentran una mayor cantidad de habitantes, tal es el caso de las Ciudades de Juárez y Chihuahua.

A continuación en el Cuadro 13 se muestran las categorías de fuentes emisoras que generan la mayor cantidad de emisión de partículas en los municipios de Chihuahua y Juárez, y su comparación con resto del Estado.

Cuadro 13. Porcentaje de PM_{10} emitido por los municipios de Chihuahua y Juárez.

Municipio	Categoría	Porcentaje
Chihuahua (38%)	Caminos no pavimentados	73.8
	Actividades de la construcción	13.8
	Erosivas	8.5
	Generación de energía eléctrica	0.8
Juárez (33%)	Caminos no pavimentados	81.6
	Erosivas	14.2
	Generación de energía eléctrica	1.8
	Caminos pavimentados	0.4
Aporte de PM_{10} por municipio • **2 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 71% de las emisiones de PM_{10}.** • **Categoría con mayor aporte: Caminos no pavimentados, actividades de la construcción, erosivas y generación de energía eléctrica.** • **65 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 29% de las emisiones de PM_{10}.**		

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Cuadro 14. Porcentaje de $PM_{2.5}$ emitido por los municipios de Chihuahua y Juárez.

Municipio / % Contribución	Categoría	% de emisiones $PM_{2.5}$
Chihuahua (20%)	Caminos no pavimentados	48.9
	Actividades de la construcción	19.1
	Erosivas	12.6
	Generación de energía eléctrica	5.6
Juárez (16%)	Caminos no pavimentados	55.4
	Erosivas	21.5
	Generación de energía eléctrica	12.0
	Autobuses	2.0
Aporte de PM_{10} por municipio • 2 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 36% de las emisiones de $PM_{2.5}$. • *Categoría con mayor aporte:* Caminos no pavimentados, actividades de la construcción, erosivas y generación de energía eléctrica. • 65 municipios de los 67 de Chihuahua generan el 64% de las emisiones de $PM_{2.5}$.		

Fuente: Elaboración propia con información del inventario de emisiones para el Estado de Chihuahua, 2013.

Las acciones que se implementan para estas categorías de fuentes de área, lograrán una disminución de partículas significativa a la atmósfera, mejorando de esta forma la calidad del aire en el Estado.

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Capitulo 4
Impactos Sobre la Salud

MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Capítulo 4: Impactos sobre la salud

En este capítulo se describen los principales efectos en la salud humana asociados con los contaminantes del aire que se encuentran normados en nuestro país para la protección de la salud de la población. El contenido de este capítulo incluye una descripción breve de los principales problemas de contaminación del aire de las Ciudades de Chihuahua y Juárez, que son las únicas que cuentan con estaciones de monitoreo atmosférico en el Estado de Chihuahua. Posteriormente se presenta un resumen de la evidencia epidemiológica sobre la contaminación de aire y sus efectos en la salud de la población residente en Ciudad Juárez. Finalmente se hará una descripción general de los principales contaminantes del aire y sus impactos en la salud, y de manera específica se describirán los resultados de la evaluación de los casos de mortalidad evitable en el escenario hipotético de que las concentraciones anuales de las partículas suspendidas con un diámetro menor o igual a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) presentes en 2014 y 2015 de las Ciudades de Juárez y Chihuahua, respectivamente, cumplieran con el límite anual establecido en la NOM-025-SSA1-2014 (Diario Oficial de la Federación, 2014).

Ciudad Juárez ha tenido problemas históricos con las PM_{10} (partículas suspendidas con un diámetro menor o igual a 10 micras). En el periodo de 2000 a 2015, los indicadores de PM_{10} permanecieron consistentemente por arriba del límite anual y del límite de 24 horas., tanto de los valores de la norma anterior como de la norma actual (ver Capítulo 2; INECC, 2014). En otras palabras, durante dicho periodo, en Ciudad Juárez se ha incumplido la norma para las PM_{10}. Con respecto a las concentraciones de ozono (O_3) y de monóxido de carbono (CO) se aprecia una mejoría importante en los últimos años. A partir de 2011 a 2014 esta localidad ha cumplido la norma para ozono; y los indicadores de CO registran una reducción importante en 2013 y 2014, con valores que están por debajo del valor normado para este contaminante.

Actualmente las concentraciones de las $PM_{2.5}$ no se miden continuamente en la red de monitoreo en Ciudad Juárez; sin embargo, en 2002 se realizó un estudio en un periodo corto del año para evaluar las concentraciones ambientales de $PM_{2.5}$ cerca de una vía de alto tránsito. Los resultados del estudio reportaron una mediana de las concentraciones $PM_{2.5}$ de 23.4 $\mu g/m^3$ en la vialidad (Cortez-Lugo, Holguín-Molina, Flores-Luévano, & Romieu, 2004). Esta concentración representa el 52% del valor del límite de 24 h y supera casi dos veces el valor del límite anual para este contaminante de acuerdo con la norma vigente, esta comparación solamente es con fines de dimensionar esta concentración.

La Ciudad de Chihuahua, por su parte, presenta problemas de calidad del aire con las PM_{10} y $PM_{2.5}$ de acuerdo con los valores registrados por la red de monitoreo atmosférico (ver el Capítulo 2) en el periodo 2008-2015. Los indicadores de las PM_{10} han estado por arriba del valor límite anual y del límite de 24 h de la norma vigente en la mayoría de los años del periodo de estudio. En ese mismo periodo el indicador de 1 h de ozono ha estado por debajo del valor normado, pero con valores cercanos a éste, en tanto que el indicador anual ha tenido tres valores que superan el valor normado, en 2008, 2009 y 2013. En cuanto a los indicadores de las $PM_{2.5}$ en el periodo de 2013-2015, si bien éstos rebasan el límite anual en todo el periodo, el límite de 24 hs. solamente se rebasó en 2013. De acuerdo con lo anterior, la Ciudad de Chihuahua incumplió en 2015 la norma vigente de partículas suspendidas. Sin embargo, la norma para ozono se ha cumplido en los últimos años (2014 y 2015) mostrando una mejoría importante para esta contaminante. El diagnóstico para el dióxido de azufre (SO_2), el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el monóxido de carbono (CO), es similar al del ozono; no obstante, es importante comentar que en los últimos años algunas estaciones de Chihuahua reportan información escasa e insuficiente para valorar adecuadamente las normas de calidad del aire para estos contaminantes (ver Capítulo 2).

Con base en lo anterior, en 2015 las Ciudades de Juárez y Chihuahua tuvieron problemas graves de contaminación por partículas suspendidas en ambas ciudades y de ozono solamente en la Ciudad de Chihuahua. Esta situación incrementa el riesgo en la población expuesta de presentar efectos en la salud, particularmente en la población infantil, los ancianos, las mujeres embarazadas, y los individuos enfermos. Varios estudios epidemiológicos realizados en Ciudad

Juárez, particularmente en población infantil, han evidenciado los efectos de la contaminación del aire en la salud respiratoria de los niños que viven en esta ciudad. Es pertinente mencionar que no se encontraron estudios de esta índole en la Ciudad de Chihuahua, por lo tanto, la evidencia epidemiológica que se describe es únicamente de los estudios realizados en Ciudad Juárez.

De acuerdo con la literatura, los estudios realizados a finales de la década de los noventas y principios de los dos mil, reportan asociaciones positivas entre PM_{10} y consultas a urgencias por asma en niños menores de 15 años, aún con concentraciones de este contaminante por debajo del valor de las normas vigentes en ese tiempo (Hernández-Cadena et al., 2000); además de incrementos en consultas a urgencias por afecciones de las vías respiratorias en niños de 5 años o menores expuestos a ozono (Hernández-Cadena et al., 2007). Asimismo, se reportan asociaciones positivas significativas entre la exposición a ozono y enfermedades respiratorias inferiores en niños de 5 años y menores; así como indicios de que las PM_{10} tiene una asociación con los incrementos de la mortalidad por causas respiratorias en lactantes (infantes con más de un mes de nacido y menores de un año) del estrato socioeconómico bajo (Romieu et al., 2003). Finalmente, el primer estudio binacional realizado en Ciudad Juárez, y en el Paso estudió la salud respiratoria de niños asmáticos de dos escuelas ubicadas en cada ciudad, en 2008. Este estudio reporta asociaciones positivas entre las concentraciones de PM_{10}, $PM_{10-2.5}$ (fracción gruesa), $PM_{2.5}$, carbono negro, dióxido de nitrógeno (NO_2) y ozono, con la inflamación de las vías respiratorias de estos niños (medida como el óxido nítrico exhalado) (Sarnat et al., 2012).

Los resultados de los estudios epidemiológicos realizados en Juárez sugieren que la contaminación del aire, particularmente de las partículas suspendidas, tienen efectos significativos en el incremento de las enfermedades respiratorias, en especial en la población infantil que padece asma. Aunque a la fecha no existen estudios de esta naturaleza publicados en Chihuahua es posible suponer que la población infantil que vive en esta ciudad también tenga un impacto importante en su salud. Estos efectos en la salud de la población implican costos de atención de enfermedades, costos asociados con la mortalidad prematura y con la pérdida de productividad que, a su vez suponen un costo adicional al sistema de salud de Chihuahua y de la sociedad en general.

Por lo anterior, el PROAIRE de Chihuahua tiene el objetivo fundamental de instrumentar acciones para reducir los niveles de contaminantes del aire que implican riesgos en la salud de la población. En particular para proteger la población más susceptible, como los niños, las mujeres embarazadas, los adultos mayores y a la población general. Así, los beneficios 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 se incurren por la atención a los padecimientos e incrementos en la mortalidad por las enfermedades asociadas con la exposición a estos contaminantes. Además, al mejorar la calidad del aire también se garantiza 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[11] .

Para reducir los riesgos de enfermedades y mortalidad relacionadas con la contaminación del aire, que se describen con detalle en este capítulo, se requiere que las concentraciones de los contaminantes normados se reduzcan a niveles aceptables que impliquen un mínimo o nulo riesgo para la salud de la población, estos niveles corresponden a los límites de los estándares o normas de calidad del aire nacionales en materia de calidad del aire, (estas normas de describen en el Capítulo 2 de este documento), o en su caso, los establecidos en las recomendaciones de la OMS. Es importante apuntar que estos límites no son estáticos y son actualizados en la medida que crece la evidencia en torno a los efectos de la salud de la población por la exposición a la contaminación atmosférica, estos valores son actualizados por las instituciones nacionales e internacionales de salud.

La manera inmediata de reducir los efectos en la salud por la contaminación atmosférica es reducir la exposición a estos, por lo tanto, es importante que la población conozca los niveles de contaminación que prevalecen, mediante los índices de calidad del aire, y que tomen acciones para reducir su exposición.

[11] *http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm*

4.1 Contaminantes atmosféricos y sus efectos sobre la salud

En esta sección se describirán las principales características de los contaminantes criterio, así como la sintomatología y efectos en la salud asociados a la exposición de la población. En el caso particular de las partículas suspendidas con diámetros menores de 2.5 micras ($PM_{2.5}$) se añadió una sección en la que se presentan los resultados de los casos de muertes evitables estimados en 2014 y 2015, para Juárez y Chihuahua, respectivamente, y su correspondiente valor económico, bajo el supuesto de que las concentraciones de este contaminante cumplieran con el límite anual de la normatividad nacional.

Los contaminantes normados en nuestro país son los denominados contaminantes criterio, estos contaminantes como su nombre lo indican son contaminantes que se usan para juzgar el estado de la calidad del aire debido a su asociación con efectos adversos en la salud humana[12]. Los contaminantes criterio son: el material particulado (partículas con diámetros menores de 2.5 micrómetros, $PM_{2.5}$, y partículas menores de 10 micrómetros, PM_{10}), el ozono (O_3), el dióxido de azufre (SO_2) el bióxido de nitrógeno (NO_2), el monóxido de carbono (CO) y el plomo (Pb), la concentración de este último ha descendido notablemente en la mayoría de las ciudades de México, a partir de la reducción del contenido de plomo en las gasolina, por lo que ya no se considera un riesgo a la salud humana por la vía de inhalación[13]. El análisis estadístico de estos contaminantes se presenta en el Capítulo 2 para los contaminantes que se miden y tuvieron suficiente información para calcular sus respectivos indicadores.

4.1.1 Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10})

De los contaminantes criterio, las partículas suspendidas son los contaminantes de mayor preocupación en la salud humana. 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. Si bien las partículas tienen una composición que varía en función de su origen y tamaño, 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 PM_{10} son aquellas partículas que poseen un diámetro aerodinámico menor a 10 micras, y se pueden dividir por su tamaño a saber en: la fracción gruesa (cuyo diámetro aerodinámico se encuentra entre 2.5 y 10 micras, PM_{10}-$_{2.5}$), fracción fina que incluye a las partículas con diámetros aerodinámico menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) y la fracción ultra fina que se refiere a las partículas menores de 1 micra (Rojas-Bracho y 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 y sus efectos 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 particular las $PM_{2.5}$ ha mostrado asociaciones estadísticamente significativas con efectos en el sistema cardiovascular, el sistema respiratorio y su asociación con la mortalidad general (US EPA, 2013).

En el mundo y en México la exposición de la población a la contaminación de aire por partículas suspendidas (PM) constituye el cuarto y décimo factor de riesgo de mortalidad, respectivamente. En 2013 se estima que en México hubo 26 484 muertes atribuibles a la contaminación ambiental de dichas partículas (IHME, 2015).

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

Como se mencionó las $PM_{2.5}$, también llamadas partículas finas o fracción respiratoria, son aquellas

[12] *http://www.epa.gov/ace/pdfs/Environments-Contaminants-Criteria-Air-Pollutants.pdf*

[13] *(Organización Panamericana de la Salud, 2000)*

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 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).

Existe evidencia muy robusta sobre los impactos negativos en la salud a corto y largo plazo de las $PM_{2.5}$ en estudios epidemiológicos y toxicológicos en todo el mundo.

Los efectos más documentados son la mortalidad y la hospitalización de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), exacerbación de los síntomas y 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 (Pope III & Dockery, 2006).

4.1.3 Bióxido de azufre (SO_2)

El SO_2 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.

Los principales efectos sobre la salud del SO_2 son la afectación a las funciones pulmonares, además de causar 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 SO_2 son más elevados (US EPA, 2013).

4.1.4 Ozono (O_3)

El ozono a nivel del piso en un contaminante secundario que se forma en la atmósfera por la reacción que se lleva cabo entre los óxidos de nitrógeno (procedentes de las emisiones de vehículos o la industria) y los compuestos orgánicos volátiles (emitidos por los vehículos e industria, evaporación de solventes, principalmente) 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, como tos, sibilancias, dolor en el pecho, ardor en el pecho y dificultad para respirar.

La exposición a ozono 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 de emergencia y al doctor, 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 (EPA, 2013).

4.1.5 Bióxido de nitrógeno (NO_2)

Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO_2 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 NO_2 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 quemas de la agricultura.

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 Estimación económica de las muertes evitables en las Ciudades de Juárez y Chihuahua si se cumpliera con la NOM de $PM_{2.5}$

La motivación de esta evaluación es proporcionar a las autoridades y al público interesado información sobre los beneficios económicos que se obtendrían en la salud si se redujeran los niveles de las $PM_{2.5}$ en las Ciudades de Juárez y Chihuahua, en particular en los incrementos de casos de mortalidad prematura por causa de las enfermedades cardiovasculares (EC), cáncer de pulmón (CP), y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC).

La evaluación monetaria de los efectos en la salud de la población asociados con el deterioro ambiental, en este caso con el de la calidad del aire, ha resultado ser un instrumento de argumentación efectivo para el diseño de proyectos que requieren de financiamiento público o privado para su ejecución. Con esta perspectiva los proyectos tienen un componente de factibilidad económica que facilita la gestión de recursos económicos de orden público o privado para llevar a cabo programas, proyectos y acciones que beneficien la salud de los pobladores y que además ahorren recursos económicos (Rojas-Bracho et al., 2013).

La evaluación que se presenta en este documento solamente incluye la evaluación de los efectos en la salud por la exposición a las partículas suspendidas con un diámetro menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$) porque, como ya se mencionó, la evidencia científica reciente tanto nacional como internacional reporta asociaciones concluyentes sobre sus efectos en la salud, en especial, con incrementos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares (EC), cáncer de pulmón y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC) (Lepeule, Laden, Dockery, & Schwartz, 2012; Pope III & Dockery, 2006; Pope et al., 2004).

Es importante decir que la metodología utilizada en esta evaluación se basó en la metodología que el INECC ha empleado en su reciente publicación "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". Dicha publicación fue revisada y comentada por especialistas en los temas de salud y económicos (López-Villegas & Pérez-Rivas, 2014).

El objetivo de la valuación fue cuantificar los efectos en la salud de la población mayor de 30 años expuesta a las concentraciones actuales de $PM_{2.5}$ en las Ciudades de Juárez y Chihuahua, a partir de la mejor información disponible. Esta evaluación consideró dos escenarios hipotéticos, el primero contempla la situación actual (base) de las concentraciones ambientales de $PM_{2.5}$; y segundo la reducción (rollback, en inglés) de las concentraciones de $PM_{2.5}$ que se describen en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Escenarios de reducción de las concentraciones de $PM_{2.5}$.

Escenarios modelados	Nombre	Descripción
1	*Base*	Concentraciones ambientales de $PM_{2.5}$ en 2014
2	*NOM*	Reducción de las concentraciones ambientales en el área de cobertura de la red a 12 µg/m3, valor límite de la NOM-025-SSA1-2014

4.2.1 Aplicación del modelo BenMap

La estimación de la mortalidad evitable en los escenarios descritos se realizó empleando el modelo BenMap (Environmental Benefits Mapping and Analysis Program) que se encuentra disponible en la página de la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos[14]. Este modelo es una herramienta de cómputo que estima los beneficios en la salud por el mejoramiento de la calidad del aire. La principal característica de este modelo es que incluye un Sistema de Información Geográfica (GIS) que permite calcular los impactos en la salud a diferentes niveles de detalle espacial con la finalidad de mejorar la precisión de los resultados al considerar la variabilidad espacial de las principales variables, particularmente de la evaluación de la exposición. Asimismo, esta herramienta facilita la sistematización de la información de insumos y resultados con lo que se reducen los errores humanos y se asegura su reproducibilidad (EPA, 2015).

Las etapas seguidas para la estimación de la mortalidad prematura por la reducción de las concentraciones de las $PM_{2.5}$, son las siguientes: 1) la identificación de los impactos de las $PM_{2.5}$ (que se describieron previamente); 2) la selección de la función exposición respuesta; 3) la evaluación de la exposición; 4) la caracterización del impacto; y 5) la valoración económica de los impactos evaluados (beneficios o costos evitables) (INE, 2012).

Los datos utilizados para ejecutar el modelo fueron:

- El decremento de las concentraciones anuales de las $PM_{2.5}$ (µg/m3) para cumplir con los valores límite de los escenarios evaluados por AGEB.
- Los valores de los riesgos relativos de las funciones exposición-respuesta (FER), que relacionan un cambio en una unidad de concentración con un cambio en el impacto de la salud.
- La información basal de los impactos en la salud estudiados (mortalidad por tres causas de enfermedad) en el área de estudio.
- Las características de la población (por ejemplo, estructura demográfica y etaria de la población) por Área Geoestadística Básica (AGEB).
- Es conveniente aclarar que BenMap evalúa la exposición de la población implícitamente utilizando la distribución espacial de la población y de las concentraciones por AGEB en el área de estudio.

4.2.2 Selección de la función de exposición respuesta

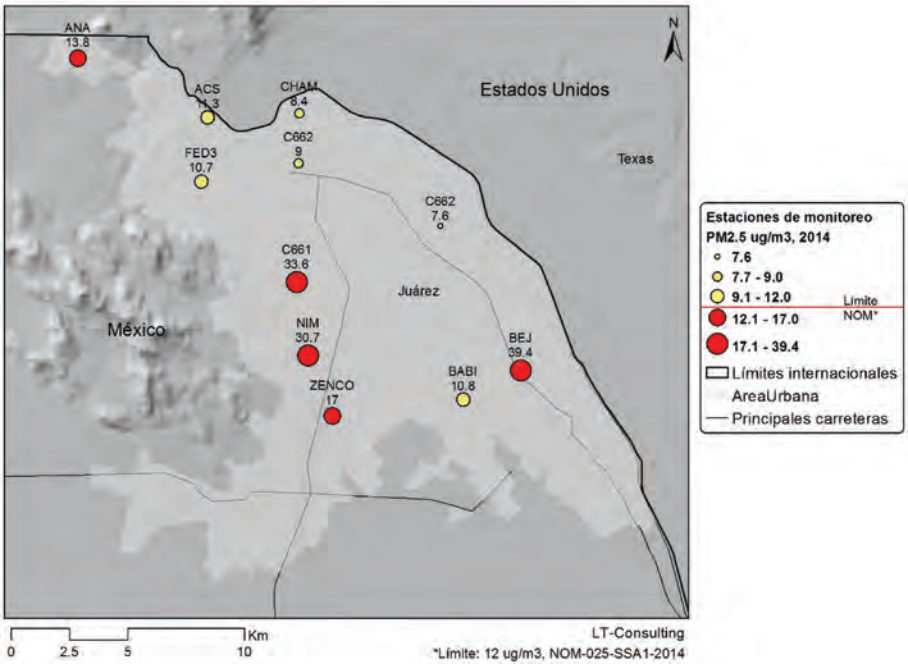
En este estudio se utilizaron las FER para $PM_{2.5}$ con el mayor sustento científico reportado en la literatura internacional, que incluye los impactos en la salud por la exposición a largo plazo a este contaminante de estudios epidemiológicos de cohorte realizados en los Estados Unidos. En el cuadro 16 se presentan los impactos en la salud que fueron evaluados en este estudio y los coeficientes de riesgo relativo con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % (IC 95 %). Asimismo, se presentan los intervalos de edad de la población considerada para cada impacto y su referencia en la bibliografía.

Cuadro 16. Impactos en la salud, intervalo de edad de la población, riesgos relativos y referencias.

Impactos en la salud	Intervalo de edad de la población afectada (años)	Riesgo relativo (IC 95 %) por 10 µg/m3 de $PM_{2.5}$	Referencia
Mortalidad por enfermedades cardiovasculares	≥30	1.129 (1.04–1.23)	ACS y Seis ciudades. Estimador compuesto. (Stevens, Dias, & Ezzati, 2008)
Mortalidad por cáncer de pulmón		1.151 (1.03–1.27)	ACS y Seis ciudades. Estimador compuesto. (Stevens et al., 2008)
Mortalidad por Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC)		1.09 (0.95–1.26)	(Lepeule et al., 2012)

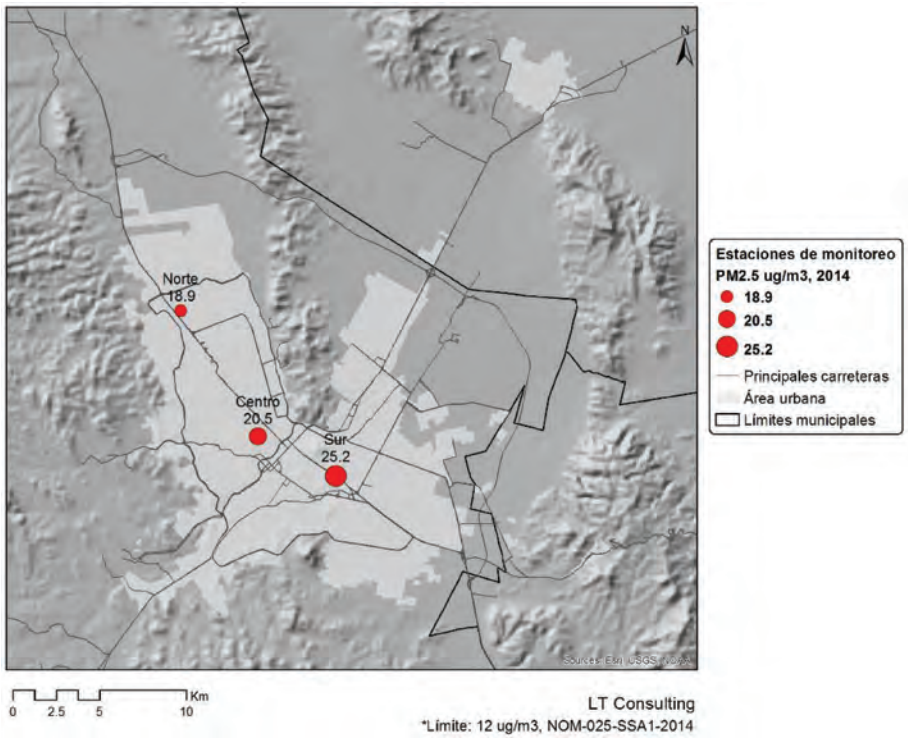
4.2.3 Evaluación de la exposición

A partir de la información recolectada en las redes de monitoreo atmosférico de las Ciudades de Juárez y Chihuahua, se consideraron los registros de 11 estaciones de 2014 y de tres estaciones de 2015, respectivamente. Estas estaciones y sus concentraciones promedio anuales de $PM_{2.5}$ empleadas en esta evaluación se presentan en las Figuras 30a y 30b para cada ciudad.



a). Ciudad Juárez

Fuente: Elaboración propia a partir de información de las redes de monitoreo atmosférico de 2014.
Figura 30a. Estaciones consideradas en la evaluación de la mortalidad evitable de Juárez.



b). Ciudad de Chihuahua

Fuente: Elaboración propia a partir de información de las redes de monitoreo atmosférico de 2015.
Figura 30b. Estaciones consideradas en la evaluación de la mortalidad evitable de Chihuahua.

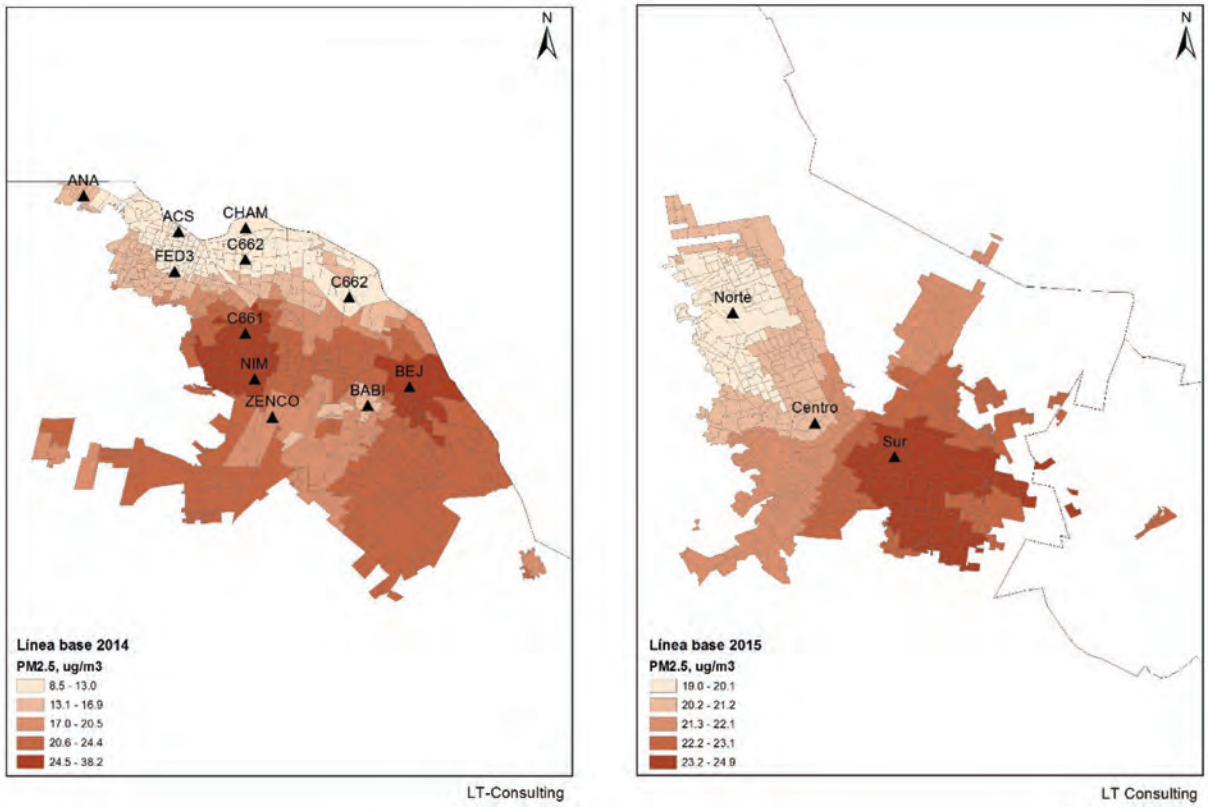
Figura 30. Estaciones consideradas en la evaluación de la mortalidad evitable de Juárez y Chihuahua.

En Ciudad Juárez las concentraciones de $PM_{2.5}$, no se miden directamente, así que fueron estimadas a partir de la razón de $PM_{2.5}/PM_{10}$. El valor utilizado para esta estimación fue de 0.27, que fue calculada a partir de los registros horarios de una estación del Paso cercana a la frontera que mide simultáneamente estos dos contaminantes[15]. Las concentraciones más altas se obtuvieron en las estaciones ADVANCE (C661), Niñez-mexicana (NIM) y Benito Juárez (BEJ) ubicadas al sur y sureste de la ciudad con valores superiores a los 30 µg/m3, es decir, 2.5 veces más altos que el valor límite normado en México (12 µg/m3). En el caso de las estaciones de ACS, Oficina del Chamizal (CHAM), Secundaria federal 3 (FED3), 20-30 (C662) y Babìcora (BABI) obtuvieron valores menores al valor normado, estas estaciones se ubican en al norte de la ciudad, cercanas a la frontera.

La Ciudad de Chihuahua cuenta con monitoreo automático tanto de PM_{10} como de $PM_{2.5}$; sin embargo, la única estación que contó con suficiente información para estimar las concentraciones anuales directamente fue la estación ubicada al Sur. En las estaciones Centro y Norte se estimaron las $PM_{2.5}$ a partir de las concentraciones anuales de PM_{10} y de la razón de $PM_{2.5}/PM_{10}$[16]. La razón utilizada fue de 0.41, que corresponde a la estación Sur. Las concentraciones anuales de las $PM_{2.5}$ en estas tres estaciones en promedio tienen un valor que supera 1.8 veces el valor normado para este contaminante. Una vez estimadas las concentraciones anuales puntuales de $PM_{2.5}$, el modelo BenMap estimó las concentraciones promedio anuales en cada polígono de los AGEB en el área urbana de las Ciudades de Juárez y Chihuahua. Este proceso se realizó a través de un algoritmo de cómputo que utiliza un método de interpolación espacial[17]. El resultado de la interpolación se muestra en la Figura 31. Como se aprecia en la figura, la concentración promedio anual de las $PM_{2.5}$ fue adjudicado a cada uno de los polígonos de los AGEB que comprenden las Ciudades de Juárez y Chihuahua. Nuevamente se observa que las concentraciones más altas se localizan al sur de las dos ciudades.

[15] *A partir de los datos de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en 2014 de la estación CAMS 12 del Paso, Texas.*

[16] *Cabe mencionar que debido a la escasez de información en la estación Centro se utilizó el promedio anual de 2011, que fue el valor más reciente con suficiente información para su cálculo.*



a). Ciudad Juárez **b). Ciudad de Chihuahua**

Figura 31. Distribución espacial de las concentraciones anuales de las $PM_{2.5}$, en el escenario base.

Posteriormente, BenMap internamente estima la exposición de la población en cada AGEB al relacionar la concentración de $PM_{2.5}$ y su respectiva población. La población mayor de 30 años empleada fue 637,184 en Juárez y 450,110 en Chihuahua, estos valores corresponden a los datos proyectados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para estos municipios en 2014 y 2015, respectivamente (CONAPO, 2014).

4.2.4 Datos de salud

Las tasas basales calculadas en las Ciudades de Juárez y Chihuahua, a partir de las defunciones por causa específicas de acuerdo con la clasificación internacional de enfermedades versión 10 (CIE-10) de la población mayor de 30 años reportados en INEGI en 2014, se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 17. Tasa de mortalidad basal por causa especifica calculadas en Juárez y Chihuahua para 2014, por 10 000 habitantes

Tasa de mortalidad basal por causa específica, por 10 000 habitantes	Juárez	Chihuahua
Enfermedades cardiovasculares	26.2	37.0
Cáncer de pulmón	1.3	2.9
Enfermedades Pulmonares Obstructivas Crónicas (EPOC)	2.8	3.6

4.2.5 Caracterización de los impactos

Los casos de mortalidad evitable (por las tres causas estudiadas) en la población mayor de 30 años que reside en las Ciudades de Juárez y Chihuahua, asociados con la exposición a las concentraciones de $PM_{2.5}$, se estimó a través de la siguiente ecuación:

$$\sum Iij = \Delta Cj \cdot FERi \cdot Pj \cdot Ti \qquad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

Iij [número de casos] = número de casos del impacto en la salud i [donde i es mortalidad por enfermedades cardiovasculares, mortalidad por cáncer de pulmón y mortalidad por enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC)] asociado con el cambio en la concentración de $PM_{2.5}$, en el AGEB j.

ΔCj [µg/m3] = cambio de la concentración 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.

FERij [%/1µg/m3] = función exposición-respuesta (FER) expresada como el incremento relativo del riesgo para el efecto i por un cambio en una unidad en la concentración del de $PM_{2.5}$.

Pj [número de personas] = población mayor de 30 años expuesta a $PM_{2.5}$, en el AGEB j.

Ti[18] [número de casos/personas/año] = tasa basal de mortalidad municipal asociada con el impacto i para la población P.

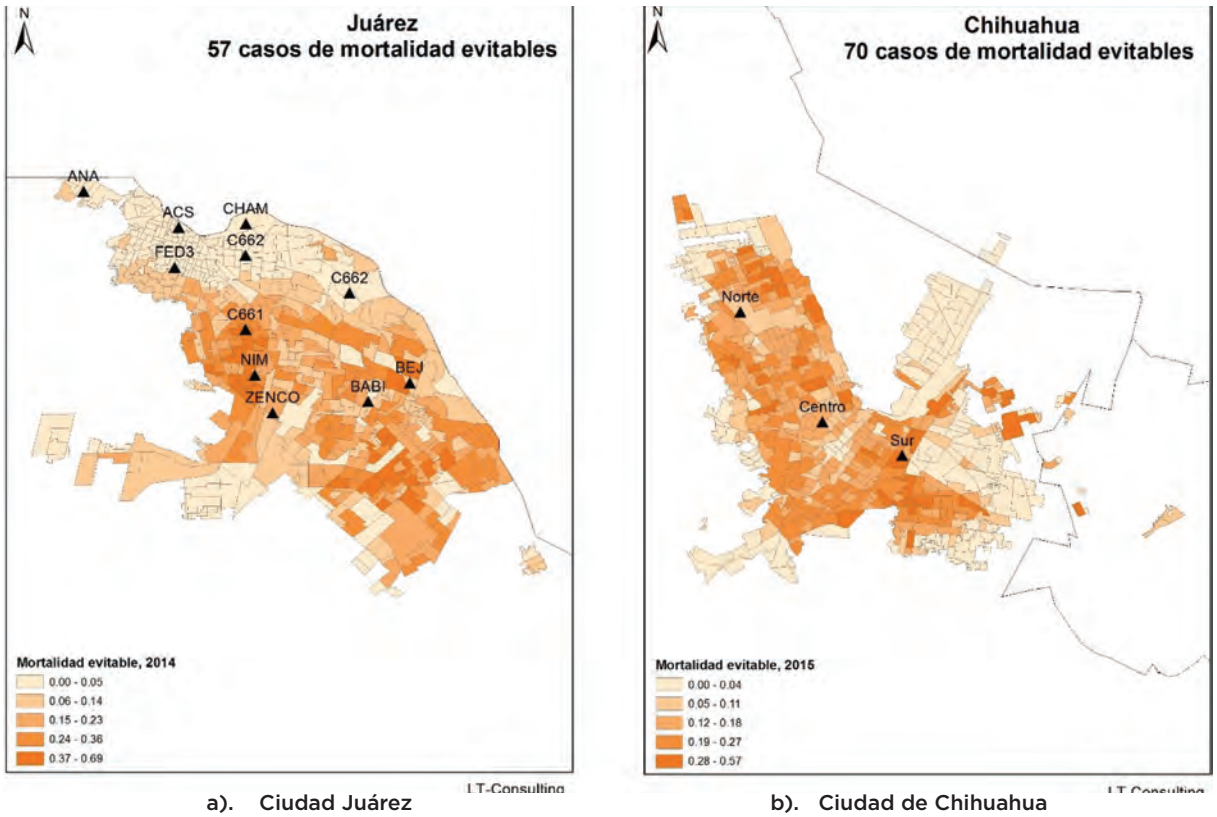
Los resultados del modelo BenMap sobre los casos totales de mortalidad evitable en cada una de las Ciudades bajo el escenario hipotético de que las concentraciones anuales ambientales de $PM_{2.5}$ estuvieran por debajo del valor de 12 µg/m3 se presentan el cuadro 18.

Cuadro 18. Casos de mortalidad evitable en las Ciudades de Juárez y Chihuahua, en 2014 y 2015, respectivamente.

Ciudad	Juárez 2014	Chihuahua 2015	Suma
Casos de mortalidad evitable	57	70	127

En Ciudad Juárez se podrían evitar 57 casos de mortalidad, mientras que en Chihuahua se podrían evitar 70 casos entre la población mayor de 30 años expuesta a las concentraciones ambientales de $PM_{2.5}$, en 2014 y 2015, respectivamente. En su conjunto se podrían evitar 127 casos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón y enfermedades obstructivas crónicas.

Los casos de mortalidad evitable distribuidos por AGEB se presentan en la Figura 32. Los impactos en la salud (o los beneficios mayores) se esperarían al sur de la Ciudad de Juárez, específicamente dentro de las áreas de influencia de las estaciones C661, NIM, BABI y BEJ (ver Figura 32a); mientras que en la Ciudad de Chihuahua los mayores beneficios se esperan en las zonas de influencia de las estaciones del Centro y Norte (ver Figura 32b).



a). Ciudad Juárez **b). Ciudad de Chihuahua**

Figura 32. Casos de mortalidad evitable distribuidos POR AGEB en Juárez y Chihuahua para 2014 y 2015, respectivamente.

4.2.6 Beneficios económicos

Finalmente, el cálculo efectuado por el modelo BenMap para la valoración económica de la mortalidad evitable se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$VE = \sum MEi \cdot VEV \qquad \text{Ecuación 2}$$

En donde:

VE [pesos mexicanos a precios de 2014] = valor monetario del número total de casos de la mortalidad evitable estimado para las tres causas estudiadas.

$\sum MEi$ [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 pulmonares obstructivas crónicas (EPOC)].

VEV [pesos mexicanos a precios de 2014[19]] = valor de una vida estadística de una vida utilizada en la evaluación fue de $1,798,500 de dólares americanos de 2015[20] (ajustando el valor por inflación a precios de 2015[21]).

En Juárez el valor monetario de los 57 casos de mortalidad evitable en 2014 resultó ser más de $1,375 millones de pesos (mdp). En Chihuahua por su parte la monetización de los 70 casos de mortalidad en 2015 alcanzó los $2,019 mdp (ver cuadro 19). El beneficio monetario conjunto de los dos municipios fue de $3,394 mdp si las concentraciones ambientales promedio anuales de $PM_{2.5}$ cumplieran con el límite normado correspondiente a este contaminante.

[19] *Se utilizó el promedio del tipo de cambio diaria, pesos por dólar, de 2014 (BANXICO, 2015)*

[20] *Para mayor detalle de su estimación, consultar (López y Rivas, 2014).*

[21] *El cálculo de la inflación de 2010 a 2014 se consultó de la calculadora del índice de precios y cotizaciones del Departamento de Estadísticas del Trabajo de Estados Unidos (BLS, 2015)*

Cuadro 19. Valoración económica (miles de millones de pesos de 2014)

Ciudad	Juárez	Chihuahua	Suma
Beneficios monetarios (millones de pesos)	$1,375	$2,019	$3,394

4.2.7 Conclusiones y recomendaciones

Como se mencionó al inicio, esta evaluación tiene el propósito de brindar información a los tomadores de decisiones de medioambiente y de salud, de los tres órdenes de gobierno, sobre los beneficios económicos que podrían alcanzarse en las Ciudades de Juárez y Chihuahua si se redujeran las concentraciones ambientales de $PM_{2.5}$ a los valores establecidos en la NOM-025-SSA1-2014.

La evaluación de impactos en la salud indica que si se redujeran los niveles de $PM_{2.5}$ al grado de cumplir con el límite anual, de 12 µg/m3, en las Ciudades de Juárez y Chihuahua se evitarían un total de 57 y 70 casos de mortalidad, respectivamente, por enfermedades cardiovasculares, pulmonares obstructivas crónicas y por cáncer de pulmón cuyos beneficios económicos ascenderían a en su conjunto a los $3,394 millones de pesos en las dos ciudades. Esta cifra económica es 2.1 veces mayor al presupuesto estatal asignado para el rubro de salud de Chihuahua en 2015 que asciende aproximadamente a $1,631 millones de pesos (Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua, 2014).

Limitaciones

- En la estimación de las concentraciones anuales de $PM_{2.5}$ para ciudad Juárez se supuso que la razón de $PM_{2.5}/PM_{10}$ de la estación CAMS12 del Paso, Texas, es la misma para la región de Juárez. Si bien esta suposición puede sustentarse por el hecho de que Juárez y el Paso comparten una cuenca atmosférica y por lo tanto podrían ser similares, sería deseable contar con mediciones de $PM_{2.5}$ para verificar este supuesto, debido a que, aunque las características fisiográficas son similares y por lo tanto las fuentes geogénicas podrían ser similares, es posible que las fuentes antropogénicas varíen de ciudad a ciudad. En cuanto a las estimaciones realizadas en la Ciudad de Chihuahua, se utilizó el promedio anual de PM_{10} de 2011 de la estación Centro porque de ese año a la 2015 no hubo suficiente información para su cálculo.

- Finalmente es importante comentar que estas estimaciones tienen limitaciones asociadas con la información utilizada para este análisis. En particular, las funciones exposición-respuesta fueron tomadas de estudios epidemiológicos realizados en la población de ciudades ubicadas en los Estados Unidos. Es altamente probable que la susceptibilidad entre la población mexicana y la población de Estados Unidos cambie dependiendo de sus características genéticas, de dieta, actividad física, entre otras. Por lo tanto, es necesario la realización de estudios epidemiológicos en Chihuahua que estimen los efectos en la salud de la exposición a la contaminación atmosférica con el fin de realizar una mejor estimación económica.

Recomendaciones

Las Ciudades de Chihuahua y Juárez, cuentan con mediciones de calidad del aire; sin embargo, los datos reportados en Chihuahua son de calidad heterogénea y en muchos casos insuficientes para construir los indicadores de calidad del aire. Por lo tanto, es indispensable reforzar la infraestructura y operación de la red de monitoreo de esta ciudad para evaluar con certeza su calidad del aire con respecto a este contaminante, pues mientras no se cuente con suficiente información no será posible dimensionar adecuadamente el problema de contaminación del aire, ni tampoco llevar a cabo medidas de reducción de emisiones efectivas de este contaminante.

Las concentraciones de las PM_{10} que se miden en Ciudad Juárez se asocian principalmente con la suspensión eólica de partículas provenientes del suelo desértico que rodea la ciudad, seguidas de las emisiones de los vehículos que circulan por las vialidades (ver la sección del Inventario de Emisiones). Las $PM_{2.5}$, que forman parte de las PM_{10}, también tiene un componente importante de partículas provenientes del suelo, pero esta fracción tiene una mayor proporción de los contaminantes que se originan en la combustión incompleta de los combustibles que utilizan los vehículos automotores, en especial del diésel.

Con base en lo anterior, se recomienda para la Ciudad de Chihuahua:

- Reforzar la operación de las estaciones de monitoreo de la Ciudad de Chihuahua a fin de contar con información confiable y continua de los contaminantes.

- La realización de 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 la Ciudad de Chihuahua, como los que se han realizado en Ciudad Juárez.

- Implementar acciones dirigidas a reducir las emisiones erosivas de las $PM_{2.5}$ que se originan de los caminos no pavimentados, de las emisiones de las actividades de la construcción y de la generación de energía eléctrica que en su conjunto contribuyen con el 20% de las emisiones totales.

Con base en lo anterior, se recomienda para Ciudad Juárez:

- Incluir equipo de medición automático de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ con el fin de contar con información más continua que permita comunicar a la población el estado de la calidad del aire oportunamente.

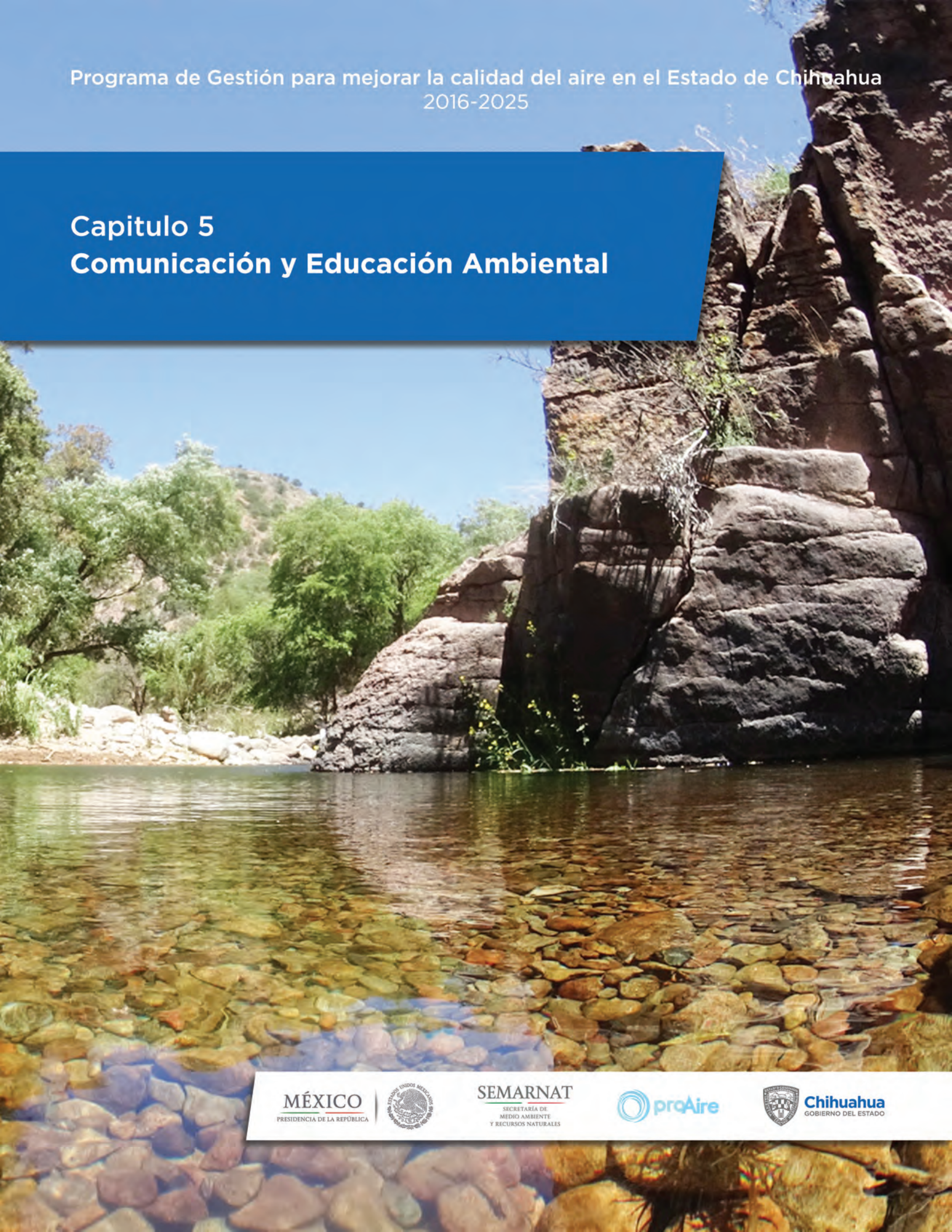
- Llevar a cabo acciones para reducir las emisiones de las $PM_{2.5}$ provenientes de los caminos no pavimentados, de la generación de energía eléctrica y de los autobuses que circulas por Juárez, las que aportan el 16% del total de las emisiones de este contaminante.

Con base en lo anterior, se recomienda para ambas Ciudades:

- Adoptar un índice de calidad del aire con el fin de comunicar a la población las condiciones de la calidad del aire de manera continua, así como las acciones que deben llevar a cabo para reducir su exposición.

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Capitulo 5
Comunicación y Educación Ambiental



MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Capítulo 5: Comunicación y educación ambiental

Los grandes avances científicos y tecnológicos generados en el siglo XX han sido de gran ayuda a la humanidad, sin embargo, éstos han traído consigo graves daños al medio ambiente. Por ello, es imperativo que el presente y futuro destaque por una visión de desarrollo sustentable y por la participación activa de la sociedad en el cuidado y protección del medio ambiente.

La Comunicación y la Educación Ambiental hoy en día se han convertido en herramientas importantes de intervención social para el Estado de Chihuahua, ya que a través de ellas, el Estado busca sensibilizar y dar a conocer a la comunidad el cómo participar en mantener el equilibrio del medio ambiente y contar con un aire limpio y respirable.

5.1 Proceso actual de comunicación a la población sobre la calidad del aire

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

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

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SDUE) es la dependencia estatal encargada de comunicar y educar en materia de calidad del aire a la población del Estado de Chihuahua. La SDUE ha puesto en marcha diversos programas y acciones con el fin de crear conciencia y sensibilizar a la población partiendo de una perspectiva de valores, es decir, el respeto, la protección y el cuidado del medio ambiente y la naturaleza.

Como parte de las responsabilidades de la SDUE con el medio ambiente, en específico con el tema de calidad del aire, la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua establece que le corresponde al Ejecutivo del Estado en conveniocon la SDUE[22]:

- Proponer la celebración de convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones privadas, investigadores y especialistas en la materia, para promover y realizar programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir el deterioro ambiental, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y la conservación de los ecosistemas.
- Promover la educación y capacitación de personas y grupos u organizaciones de todos los sectores de la sociedad, con el objeto de contribuir al cambio de hábitos negativos para el ambiente, en la producción y consumo de bienes.
- Establecer un programa estatal de campañas mediáticas permanentes para la concientización ciudadana en la cultura ecológica.

La SDUE a través de su Centro de Educación y Capacitación Ambiental (CECA) ha realizado tareas de difusión y capacitación en diversos temas ambientales, tanto en sus instalaciones, como mediante carteles vía web, de esta forma hace partìcipes a toda la comunidad en el cuidado del medio ambiente.

[22] *Congreso de Chihuahua. Información disponible en: http://www.congresochihuahua.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/81.pdf*

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

El Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados (CIMAV), ha sido una institución de importancia en la proceso de comunicación y difusión de la calidad del aire, siendo esta institución la encargada de difundir a través de su página web el estado que guarda la calidad del aire en el municipio de Chihuahua (http://imeca.cimav.edu.mx/).

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

Los municipios del Estado que presentan deterioro de la calidad del aire, o que en ellos residen grandes fuentes aportadoras de emisiones de contaminantes, han implementado diversas acciones y plataformas con el fin de informar a la población sobre este tema. En el caso del municipio de Juárez, la Dirección de Ecología Municipal estableció una plataforma en internet donde la ciudadanía consulta los niveles de contaminación del aire a través del sitio http://www.juarez.gob.mx/bienvenido/, en su opción de Calidad del Aire. En esta página mediante colores se indica la condición de la calidad del aire, así como los valores del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), el cual si llega a superar el valor de 100, es indicativo de una mala calidad del aire. (Ver figura 33).

El tema de la calidad del aire está recibiendo una creciente atención, por esta razón el municipio de Chihuahua y el CIMAV implementaron una plataforma en línea y casi en tiempo real para la difusión de la calidad del aire. La página web http://imeca.cimav.edu.mx/, es la página principal en donde se difunde la información del estado de la calidad el aire del municipio de Chihuahua, y la página web http://www.municipiochihuahua.gob.mx/DDUE muestra un resumen de lo publicado en la página de CIMAV.

La página web del CIMAV se muestra en la Figura 34, en la cual se observa que también mediante una escala de colores se indica la situación de la calidad del aire, así como en esta página web se visualizan gráficos y tablas de reportes de las concentraciones registradas por los equipos de monitoreo por hora, por días y por meses.

Figura 33. Tabla de datos IMECAS PM_{10} que la Dirección de Ecología Municipal de Juárez utiliza para difundir la calidad del aire.

Figura 34. Página web de calidad del aire del Municipio de Chihuahua operado por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV).

Además de las plataformas creadas para comunicar a la población sobre la calidad del aire, SDUE y los municipios también cuentan con redes sociales. La utilización de este medio de comunicación dedicado a la ciudadanía es de gran utilidad pues permite interactuar y tener un contacto directo con su público.

Las redes sociales de Juárez, Chihuahua y Cuauhtémoc permiten generar contenidos y mensajes instantáneos a un gran número de personas. En lo que respecta a temas ambientales, los municipios mantienen informada a su población sobre los trabajos que se llevan a cabo para el cuidado del medio ambiente, contemplando por supuesto, las acciones en mejora de la calidad del aire.

En estos espacios también se invita a la ciudadanía a participar en ferias, exposiciones, talleres y cursos relacionados con el medio ambiente.

Las redes sociales que utiliza el Estado y los municipios para promocionar contenido de tipo ambiental e informar a la población sobre la calidad del aire son:

Figura 35. Enlaces de redes sociales de los municipios que difundieron la encuesta de percepción de la calidad del aire

5.2 Percepción general de la ciudadanía sobre la calidad del aire

La comunicación va más allá de informar oportunamente a la población sobre la calidad del aire. Utilizar diferentes tipos de medios de comunicación permite establecer relaciones directas entre institución y ciudadanía, sin embargo, para que este vínculo se pueda establecer es necesario conocer

la opinión de la población hacia un tema o problema conexo, esta labor permitirá diseñar y ejecutar medidas y acciones que den solución a las problemática expuestas.

En el caso del ProAire se diseñó una encuesta en línea en la que participaron municipios del Estado de Chihuahua que presentan deterioro en su calidad del aire, o que están presentes en ellos fuentes emisoras de gran importancia de contaminantes al aire.

Figura 36. Plataforma Facebook del Municipio de Cuauhtémoc, SDUE y portal COESPRIS que difundieron en su red social la encuesta de percepción de la calidad del aire.

Para la recolección de información se tuvo el apoyo de redes sociales, medios masivos de comunicación (televisión y prensa) y páginas oficiales de los municipios interesados en conocer la percepción de la población en la calidad del aire. Asimismo, se contó con el apoyo de Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COESPRIS) que en su portal en línea difundió a la población dicha encuesta.

El diseño del cuestionario tuvo como objetivo conocer la percepción de la población sobre qué tipo de fuente considera que es la que contamina más al aire, cuáles creen que son las afectaciones a la salud por una mala calidad del aire, saber si conocen dónde pueden consultar la calidad del aire de su localidad y por último, conocer si la población está interesada en participar en algún programa o actividad que promocione o incentive la educación ambiental. La muestra corresponde a un aproximado de 400 informantes distribuidos en los tres municipios.

La figura 37 muestra los resultados más sobresalientes de la encuesta de percepción en calidad del aire. Como se puede apreciar, la población encuestada considera que la calidad del aire en el municipio de Juárez es mala, mientras que en Chihuahua y Cuauhtémoc la ciudadanía considera que la calidad del aire es regular.

Tanto en Chihuahua como en Cuauhtémoc la población ha tenido resequedad en fosas nasales; el 50% de los encuestados lo atribuyen a la contaminación del aire. Asimismo, el 75% de los encuestados consideran que su salud está en riesgo debido a la contaminación.

A manera de conclusión, en los tres municipios el principal medio de transporte es el vehículo particular seguido del transporte público, sin embargo, cuando se preguntó, cual medio de transporte es el que consideran contamina más, el transporte público fue el principal aportador de contaminantes por encima del vehículo particular; de acuerdo con la población encuestada.

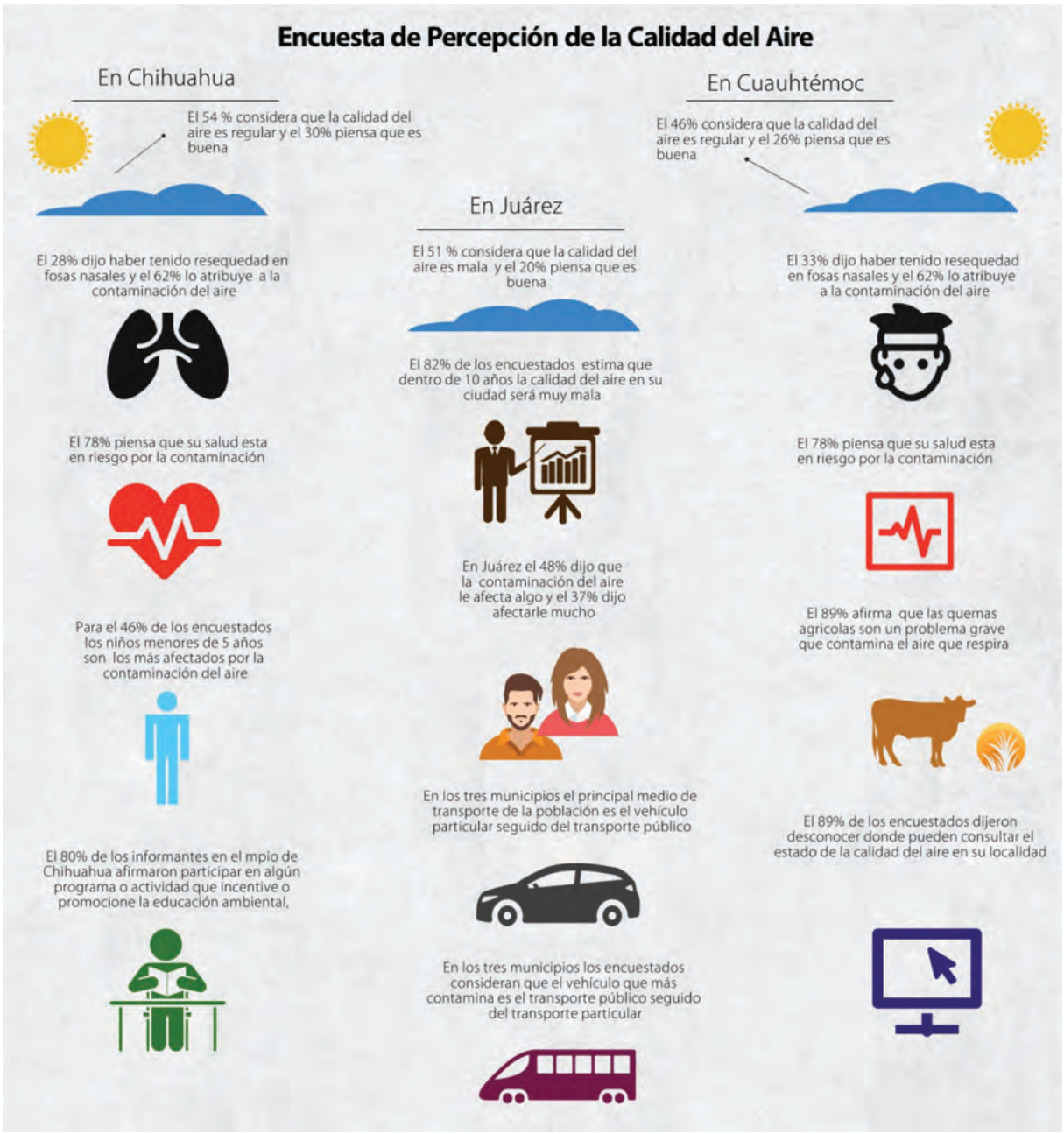


Figura 37. Resultados de la encuesta de percepción de la calidad del aire en los municipios de Juárez, Chihuahua y Cuauhtémoc.

5.3 Educación ambiental

La educación ambiental se ha convertido en un tema que la mayoría de las personas conoce, hoy, gracias a la enseñanza impartida en todos los niveles educativos se ha logrado promover la formación de conocimientos, actitudes, valores y habilidades en favor del medio ambiente, sin embargo, se deben de redoblar esfuerzos, uno de ellos para fortalecer los programas educativos e implementar nuevas acciones que logren que la población tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y sus problemas.

Como parte de las acciones que el Gobierno del Estado lleva a cabo, se encuentra la creación del Centro de Educación y Capacitación Ambiental (CECA) de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SDUE).

En el CECA se capacitan a personas que radican en el Estado de Chihuahua con el fin de promover la cultura del cuidado y respeto al medio ambiente. En el CECA se llevan a cabo talleres, conferencias, eventos y exposiciones que son dirigidos a personas de todas las edades y niveles, y cuyo propósito es promover una mejor educación ambiental. En el CECA se realizaron las mesas y talleres de trabajo para la elaboración del ProAire.

Asimismo, en los diferentes municipios el Estado de Chihuahua a través del CECA se han capacitado a más de 53,000 personas y se han distribuido ejemplares de material didáctico, además de promover las ferias de reciclado en las cuales se canjea material de reusó por árboles. Hoy en día estas ferias ya son identificadas por un gran número de habitantes[23].

También, la Secretaria de Educación, Cultura y Deporte (SECyD) trabaja con diversos sectores de la sociedad, un ejemplo, es el trabajo que realiza conjuntamente con el sector empresarial del Estado de Chihuahua en donde se busca promover actividades productivas y educativas relacionadas con el cuidado del medio ambiente, además de crear vínculos con universidades para la elaboración y financiamiento de proyectos ecológicos y sustentables.

La Educación Ambiental en el Programa Sectorial de Educación del Estado de Chihuahua tiene un papel importe, por esta razón la educación en los tres niveles: básica, media y superior, buscan fomentar la participación de la comunidad a efecto de respaldar la vinculación de la escuela en su entorno ecológico, además de promover la participación de la familia a favor de una cultura de conservación del medio ambiente[24].

Otras actividades que realiza y apoya la SEyD son:

- Ferias regionales de proyectos educativos donde se presentan proyectos innovadores, en diversas áreas como; científica, tecnológica, ahorro de energías, mejor aprovechamiento de los recursos naturales, reciclado de diversos desechos y protección del medio ambiente.
- Presentación de proyectos por los clubes ecológicos de secundarias que buscan promover actividades productivas y educativas relacionadas al cuidado del medio ambiente.
- Participación de SEyD en congreso empresarial, con stand de proyectos ecológicos y sustentables en escuelas.

Estos son algunas acciones que el Gobierno del Estado de Chihuahua lleva a cabo, lo que demuestra el compromiso que tiene con la educación ambiental y que en suma con la enseñanza que se imparte en las aulas, se desarrolla un sentido de responsabilidad y solidaridad en el cuidado del medio ambiente.

[23] *Programa Sectorial de Ecología 2010-2016, Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, Información disponible en: http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sf/uploads/indtfisc/progSER2010-2016/ProgSec_Ecologia.pdf*

[24] *Programa Sectorial de Educación 2011-2016 del Estado de Chihuahua. Información disponible en: http://educacion.chihuahua.gob.mx/sites/default/files/descargas/prosedu_0.pdf*

El ProAire es un precedente y en lo que respecta a Educación Ambiental queda plasmado en las medidas y acciones que se implementarán, y cuyo objetivo radica en sensibilizar y concientizar a la población sobre el deterioro de la calidad del aire.

Figura 38. Participación de la población infantil en temas ambientales.

Figura 39. Capacitación en temas ambientales de la población infantil en el Centro de Educación y Capacitación Ambiental de la SDUE.

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Capitulo 6
Estrategias y Medidas

MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Capítulo 6: Estrategias y medidas

Con base en el análisis de los antecedentes y la situación actual de la calidad del aire en el Estado de Chihuahua, mostrada en los capítulos anteriores de este documento, se han definido bajo seis líneas estratégicas medidas enfocadas a mejorar la calidad del aire en el estado. Estas medidas han sido establecidas a partir de una serie de reuniones y talleres realizados con diversos sectores gubernamentales y no gubernamentales (sector de medio ambiente, transporte, industrial, salud, educativo, entre otros).

Las seis líneas estratégicas que engloban a las medidas definidas para este programa son:

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.

Como ya se mencionó, dentro de cada línea estratégica se han establecido medidas, las cuales tienen como objetivo central la reducción de los contaminantes a partir de acciones que promueven una disminución de emisiones que incluyen desde la regulación de fuentes, la educación, la difusión y sensibilización a la comunidad, promoviendo la participación de ésta para mejorar la calidad del aire, así como acciones técnicas dirigidas a la reducción de emisiones de las diversas fuentes generadoras.

Las medidas y acciones son el resultado de un proceso de consulta pública y participación ciudadana, realizado en diversas sesiones con la modalidad de mesas temáticas de trabajo en las que intervinieron funcionarios y especialistas de los tres órdenes de gobierno, así como académicos y actores de otros sectores productivos. La finalidad de estas sesiones fue contar con una versión consensuada de las medidas de prevención, control y reducción de las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Este proceso de definición de medidas se realizó organizando la participación de la ciudadanía del Estado en dos regiones: la Región Fronteriza con sede en Ciudad Juárez, y la Región Centro-Sur del estado con sede en la Ciudad de Chihuahua. Lo anterior permitió dar atención puntual a la problemática de la calidad del aire que presentan cada una de las regiones, facilitando el proceso de consenso y acuerdos en las medidas, ya que a pesar de que ambas regiones son el mismo estado sus características son muy diferentes.

Algunas de las medidas y acciones definidas bajo las seis líneas estratégicas corresponden a nivel estatal, otras a nivel regional o a nivel municipal, dependiendo de la problemática encontrada a lo largo del estado, así como de las jurisdicciones del tipo de fuentes emisoras que se han identificado para ser reguladas.

Para cada medida se ha planteado una meta e indicadores cualitativos y cuantitativos para la evaluación anual de la implementación del programa.

6.1 Objetivos.

El Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Chihuahua (ProAire), tiene como propósito reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de diversas fuentes, lo cual 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 (por arriba de la norma) de material particulado y ozono principalmente en los municipios de Juárez y Chihuahua.

6.1.1 Objetivo general.

Revertir las tendencias del deterioro de la calidad del aire en las principales ciudades o zonas del Estado de Chihuahua, mediante la implementación de medidas y acciones ejecutadas por los sectores público y privado, y con la participación de la ciudadanía, lo que permitirá proteger la salud pública y el medio ambiente.

6.2 Metas

Uno de los principales efectos directos esperados en la ejecución de las medidas para el ProAire estatal de Chihuahua es la reducción de emisiones de contaminantes provenientes principalmente de los vehículos automotores, la industria, las emisiones de partículas a partir de caminos pavimentados y no pavimentados, así como de suelos desnudos. Para las medidas de fuentes móviles, fuentes fijas, fuentes de área se han establecido metas cuantitativas, que dependiendo de la categoría de la fuente definen el contaminante o contaminantes a reducir, esperándose una reducción de emisiones que permita contar con un medio ambiente más limpio.

En el caso de las medidas que no tienen de forma directa una asignación cuantitativa de valores, es decir que son de carácter cualitativo, las metas están enfocadas a la elaboración, publicación o consolidación de documentos que registren la elaboración de programas, publicación de resultados, entre otros.

6.3 Estrategias

Las medidas y acciones elaboradas para el ProAire están agrupadas bajo seis líneas estratégicas, las tres primeras de ellas dirigidas a las fuentes de emisión: móviles, fijas y área, mientras que las otras tres son ejes transversales a las fuentes de emisión fortaleciendo las medidas que se dictan para disminuir o controlar las emisiones a la atmósfera, estas tres líneas son: comunicación y educación ambiental, protección a la salud y fortalecimiento institucional.

Cada estrategia comprende una serie de medidas, que a su vez se dividen en acciones. Para el caso del presente ProAire, se han establecido 20 medidas, éstas se enlistan a continuación y se presentan de manera detallada en las siguientes secciones de este capítulo.

Cuadro 20. Medidas por tipo de fuente contaminante y eje transversal.

Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes de área	
Medida 1.	Fortalecer la regulación de los establecimientos comerciales y de servicios en los principales municipios del Estado de Chihuahua (municipios de Chihuahua, Juárez y Cuauhtémoc).
Medida 2.	Programa para disminuir quemas agrícolas en la región de Cuauhtémoc.
Medida 3.	Regular emisiones generadas por las ladrilleras en los municipios de Chihuahua y Juárez.
Medida 4.	Regular quemas de residuos en los municipios de Chihuahua y Cuauhtémoc.
Medida 5.	Disminuir material particulado proveniente de la resuspensión de polvo en caminos pavimentados y no pavimentados y áreas erosionadas en los municipios de Chihuahua y Juárez.
Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes de móviles	
Medida 6.	Implementar el Programa de Verificación Vehícular Obligatorio en el Estado.
Medida 7.	Fortalecer el Programa de Verificación Vehícular Obligatorio del municipio de Juárez.

Medida 8.	Regular vehículos de transporte público de pasajeros y de carga en los municipios de Chihuahua y Juárez.
Medida 9.	Desarrollar e implementar un Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable en los municipios de Chihuahua y Juárez.
Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes fijas	
Medida 10.	Fortalecer la regulación de las fuentes fijas estatales.
Medida 11.	Participación del sector cementero en la disminución de emisiones a la atmósfera de material particulado.
Medida 12.	Modernizar las centrales termoeléctricas en el Estado de Chihuahua.
Estrategia 4. Protección a la salud	
Medida 13.	Establecer un programa estatal de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire.
Medida 14.	Desarrollar el Programa de Contingencias Atmosféricas en el Municipio de Juárez.
Estrategia 5. Comunicación y educación ambiental	
Medida 15.	Fortalecer el programa estatal de comunicación y difusión de la calidad del aire.
Medida 16.	Fortalecer el programa estatal de educación de la calidad del aire.
Medida 17.	Formar recursos humanos en materia de calidad del aire en el Municipio de Chihuahua.
Estrategia 6. Fortalecimiento institucional	
Medida 18.	Conformar un Comité Técnico estatal para el Seguimiento y Evaluación del ProAire.
Medida 19.	Actualizar el inventario de emisiones a la atmósfera a nivel municipal para el Estado de Chihuahua.
Medida 20.	Fortalecer el Sistema de Monitoreo Atmosférico Estatal.

En el formato de presentación para este capítulo, las medidas se agrupan en estrategias. Cada una de las medidas se desagrega en acciones la cuales puntualizan en una ruta crítica el procedimiento para alcanzar cada una de ellas.

La información se presentará a través de los cuadros que cada medida contiene (contaminantes, metas, acciones y alcances, cronogramas de ejecución y costos estimados).

6.3.1 Estrategia 1. Reducción de emisiones de fuentes de área

Medida 1. Fortalecer la regulación de los establecimientos comerciales y de servicios en los principales municipios del Estado de Chihuahua

En base a los resultados del inventario de emisiones presentado en el capítulo 3 de este documento, los municipios que aportan mayor cantidad de emisiones a la atmósfera por fuentes de área son Chihuahua, Juárez y Cuauhtémoc, es por ello, que para estos tres municipios se ha establecido la presente medida.

Objetivo

Mejorar la regulación de comercios y servicios en los principales municipios del Estado de Chihuahua a través del fortalecimiento de la legislación en la materia y del desarrollo de un padrón único que permita tener el control del número de establecimientos y sus actividades.

Beneficios esperados

Los beneficios esperados para los tres municipios, tanto en Chihuahua, Juárez como en Cuauhtémoc son los siguientes:

- Conocer la cantidad y tipo de actividad de los establecimientos de comercios y servicios en los principales municipios del Estado.
- Contar con datos de actividad de los comercios y servicios (cantidad y tipo de combustible, producción, cantidad y tipo de solvente utilizado, etc.) para cuantificar el aporte de sus emisiones de contaminantes a la atmósfera.
- Identificar los principales giros que generan la mayor cantidad de emisiones a la atmósfera.

La regulación de los comercios y servicios tendrá como consecuencia la disminución y/o control de emisiones a la atmósfera de los siguientes contaminantes:

Cuadro 21. Contaminantes de la Medida 1.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

Una de las atribuciones de los municipios es el regular los establecimientos de comercios y servicios en materia de atmósfera. De acuerdo a los reglamentos en materia ambiental municipales, las direcciones de ecología o medio ambiente de cada municipio son los que otorgan la Licencia de Funcionamiento (LF) a los establecimientos de comercios y servicios; sin embargo, en algunos de estos reglamentos no está especificado el procedimiento para otorgar la LF. También en dichos reglamentos se establece que deberán regular las emisiones generadas por los establecimientos de comercios y servicios, inclusive llegan a abordar el tema de inspección, vigilancia y sanciones.

En los municipios de Chihuahua, Juárez y Cuauhtémoc se cuentan con padrones de comercios y servicios, sin embargo, no se cuenta con información que describa la actividad que realizan los comercios y servicios, e inclusive para algunos de los municipios, no son las autoridades ambientales quienes llevan el registro de las licencias de funcionamiento, por lo que es necesario que la autoridad ambiental también cuente con esos registros, además de contar con información de la actividad de consumo y producción de los comercios y servicios que generan emisiones a la atmósfera.

Por lo anterior, se requiere realizar un padrón de comercios y servicios por lo menos de los municipios de Chihuahua, Juárez y Cuauhtémoc, que son los que cuentan con más actividad en este rubro. Este padrón deberá incluir características técnicas de la operación de los comercios y servicios, para estimar sus emisiones y conocer el aporte real de emisiones de estos establecimientos.

Municipio de Chihuahua

Meta

Contar con un padrón único y confiable del número de establecimientos de comercios y servicios con emisiones a la atmósfera, dentro de un Sistema de Información que permita administrar información técnica de operación de los establecimientos para estimar su aporte de emisiones a la atmósfera.

Cuadro 22. Indicador de cumplimiento de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Padrón de comercios y servicios actualizado		20%	20%	20%	20%	20%				

Responsable de medida

Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Chihuahua

Acciones y sus alcances

Cuadro 23. Acciones y sus alcances de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Actualizar el reglamento municipal en materia de regulación de comercios y servicios.	Actualizar el Plan de la Dirección Urbana y Reglamento de Ecología Municipal. En el reglamento de Ecología Municipal incluir el desarrollo e implementación de un reporte de actividades por parte de los establecimientos. Para el caso de la estudios de impacto ambiental y/o autorizaciones que competan a las autoridades estatales, éstos deberán seguir los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua a desarrollar por SDUE como acción establecida en la Medida 10. Fortalecer la regulación de las fuentes fijas estatales, de este ProAire.	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc
2. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios con emisiones al aire.	Solicitar a Fomento Económico el padrón de establecimientos comerciales y de servicios, para que a partir de éste se genere el padrón de comercios y servicios en materia de atmósfera	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc

3. Diseñar e implementar un reporte de actividades anual de los comercios y servicios.	El reporte deberá incluir datos técnicos para estimar emisiones a la atmósfera. Los datos a requerir son: tipo y cantidad de combustible, horas de operación, tipos de solventes utilizados, si es el caso, cantidad y tipo de productos, entre otros. Se definirá si el reporte será trimestral o semestral, este mismo reporte ayudará a actualizar las licencias de funcionamiento.	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc
4. Desarrollar un Sistema de Información de comercios y servicios.	Desarrollar un sistema que integre el padrón y los datos de actividad proporcionados por comercios y servicios para la estimación de emisiones a la atmósfera	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc
5. Crear el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.	Formar un grupo de inspectores que de apoyo al área de inspección y vigilancia	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 24. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Fortalecer el reglamento municipal en materia de regulación de comercios y servicios.	■	■								
2. Coordinar, fortalecer e institucionalizar los comités municipales de ecología.	■									
3. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios.		■								
4. Reactivar y complementar el Sistema de Información de registro de comercios y servicios.		■	■							
5. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.		■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 25. Costo estimado de la Medida 1 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Fortalecer el reglamento municipal en materia de regulación de comercios y servicios.	---
2. Coordinar, fortalecer e institucionalizar los comités municipales de ecología.	---
3. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios.	$80,000.00
4. Reactivar y complementar el Sistema de Información de registro de comercios y servicios.	$180,000.00
5. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.	$220,000.00
Total Estimado	$480,000.00

Nota: Los costos de fortalecer el reglamento municipal, coordinar, fortalecer e institucionalizar los comités municipales serán absorbidos por las dependencias involucradas.

Municipio de Juárez

Meta

Para el 2021 se pretende contar con un padrón único y confiable del número de establecimientos de comercios y servicios de emisiones a la atmósfera dentro de un Sistema de Información que permita administrar información técnica de operación de los establecimientos, para de esta forma estimar su aporte de emisiones.

Cuadro 26. Indicador de cumplimiento de la Medida 1 del Municipio de Juárez.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Crecimiento del padrón de comercios y servicios		20%	20%	20%	20%	20%				

Responsable de medida

Dirección de Ecología del Municipio de Juárez

Acciones y sus alcances

Cuadro 27. Acciones y sus alcances de la Medida 1 del Municipio de Juárez.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Fortalecer el reglamento municipal en materia de regulación de comercios y servicios.	Incluir los procedimientos de licencias, permisos o autorizaciones en el reglamento y especificar sanciones y multas en el apartado de inspección y vigilancia. Para el caso de la estudios de impacto ambiental y/o autorizaciones que competan a las autoridades estatales, éstos deberán seguir los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua a desarrollar por SDUE como acción establecida en la Medida 10. Fortalecer la regulación de las fuentes fijas estatales, de este ProAire.	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
2. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios con emisiones al aire.	Integrar un padrón de comercios y servicios que presente emisiones a la atmósfera y homologar la nomenclatura de los giros, tanto al interior del municipio con el resto de los municipios del Estado.	
3. Diseñar e implementar reporte de actividades de procesos que generen emisiones de contaminantes a la atmosfera.	Diseñar reporte de actividades de procesos para que los dueños de comercios y servicios presenten de forma anual a la Dirección de Ecología. Este reporte será de forma sencilla en su llenado, solicitando información tal como: tipo y cantidad de combustible, solventes, materias primas utilizadas y tipo y cantidad de producto.	
4. Reactivar y complementar el Sistema de Información de registro de comercios y servicios.	Reactivar el Sistema de Información que contiene el registro de establecimientos con sus datos generales, y complementarlo incluyendo datos técnicos de actividad, tales como: tipo y cantidad de combustible, de solventes, de materia prima, así como cantidad y tipo de producción.	
5. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.	Evaluar la operación actual del programa de inspección y vigilancia, para establecer las mejoras al mismo.	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 28. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 1 del Municipio de Juárez

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Fortalecer el reglamento municipal en materia de regulación de comercios y servicios.	■	■								
2. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios.		■	■							
3. Diseñar e implementar reporte de actividades de procesos que generen emisiones de contaminantes a la atmosfera.		■								
4. Reactivar y complementar el Sistema de Información de registro de comercios y servicios.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.		■								

Costo estimado

Cuadro 29. Costo estimado de la Medida 1 del Municipio de Juárez.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Fortalecer el reglamento municipal en materia de regulación de comercios y servicios.	---
2. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios.	$120,000.00
3. Diseñar e implementar reporte de actividades de procesos que generen emisiones de contaminantes a la atmosfera.	$20,000.00
4. Reactivar y complementar el Sistema de Información de registro de comercios y servicios.	$250,000.00
5. Fortalecer el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.	$300,000.00
Total Estimado	$690,000.00

Nota: El costo del reglamento municipal deberá ser incluido como parte de las responsabilidades y actividades a realizar por los funcionarios municipales.

Municipio de Cuauhtémoc

Meta

Para el 2022 se pretende contar con un padrón único y confiable del número de establecimientos de comercios y servicios de emisiones a la atmósfera dentro de un Sistema de Información que permita administrar información técnica de operación de los establecimientos, para de esta forma estimar su aporte de emisiones.

Cuadro 30. Indicador de cumplimiento de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de establecimientos que entregan información de actividades		10%	10%	20%	20%	20%				

Responsable de medida

Dirección de Ecología del Municipio de Cuauhtémoc

Acciones y sus alcances

Cuadro 31. Acciones y sus alcances de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc

Acciones	Alcance	Responsables
6. Actualizar el reglamento municipal en materia de regulación de comercios y servicios.	Actualizar el Plan de la Dirección Urbana y Reglamento de Ecología Municipal. En el reglamento de Ecología Municipal incluir el desarrollo e implementación de un reporte de actividades por parte de los establecimientos. Para el caso de la estudios de impacto ambiental y/o autorizaciones que competan a las autoridades estatales, éstos deberán seguir los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua a desarrollar por SDUE como acción establecida en la Medida 10. Fortalecer la regulación de las fuentes fijas estatales, de este ProAire.	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc
7. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios con emisiones al aire.	Solicitar a Fomento Económico el padrón de establecimientos comerciales y de servicios, para que a partir de éste se genere el padrón de comercios y servicios en materia de atmósfera	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc
8. Diseñar e implementar un reporte de actividades anual de los comercios y servicios.	El reporte deberá incluir datos técnicos para estimar emisiones a la atmósfera. Los datos a requerir son: tipo y cantidad de combustible, horas de operación, tipos de solventes utilizados, si es el caso, cantidad y tipo de productos, entre otros. Se definirá si el reporte será trimestral o semestral, este mismo reporte ayudará a actualizar las licencias de funcionamiento.	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc
9. Desarrollar un Sistema de Información de comercios y servicios.	Desarrollar un sistema que integre el padrón y los datos de actividad proporcionados por comercios y servicios para la estimación de emisiones a la atmósfera	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc
10. Crear el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.	Formar un grupo de inspectores que de apoyo al área de inspección y vigilancia	Desarrollo Urbano del Mpio. de Cuauhtémoc

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 32. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Actualizar los reglamentos municipales en materia de regulación de comercios y servicios.	■	■								
2. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios con emisiones al aire.	■	■								
3. Diseñar e implementar un reporte de actividades anual de los comercios y servicios.	■	■								
4. Desarrollar un Sistema de Información de comercios y servicios.	■	■	■							
5. Crear el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 33. Costo estimado de la Medida 1 del Municipio de Cuauhtémoc

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Actualizar los reglamentos municipales en materia de regulación de comercios y servicios.	---
2. Contar con un padrón único de los establecimientos comerciales y de servicios con emisiones al aire.	$100,000.00
3. Diseñar e implementar un reporte de actividades anual de los comercios y servicios.	$20,000.00
4. Desarrollar un Sistema de Información de comercios y servicios.	$250,000.00
5. Crear el programa de inspección y vigilancia a comercios y servicios.	$250,000.00
Total Estimado	$620,000.00

Nota: Los costos de actualizar los reglamentos municipales deberán ser incluido como parte de las responsabilidades y actividades a realizar por los funcionarios municipales.

Medida 2. Programa para disminuir quemas agrícolas en la región de Cuauhtémoc.

Objetivo

Reducir y programar las quemas agrícolas en la región de Cuauhtémoc para disminuir y controlar las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Meta

Con las acciones establecidas en esta medida se pretende disminuir las quemas agrícolas anualmente, hasta tener cero quemas a partir del año 2023.

Cuadro 34. Indicador de cumplimiento de la Medida 2.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de reducción de quemas	5%	5%	10%	20%	20%	20%	20%			

Beneficios esperados

Con la implementación de esta medida, se estará disminuyendo anualmente la generación de contaminantes a la atmosfera provenientes de la combustión de biomasa, lo cual será benéfico para la salud de la población de la región, disminuyendo los casos de enfermedades de vías respiratorias atribuibles a la exposición de la mala calidad del aire.

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 35. Contaminantes de la Medida 2.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

En la región de Cuauhtémoc de acuerdo a los agricultores se siembran en promedio 550 toneladas de granos en una superficie de 50 mil hectáreas, de los residuos o esquilmo agrícola generado por esta siembra se queman 20 mil hectáreas (100 mil toneladas de esquilmo).

El esquilmo es una fibra difícil de degradar, y si éste no es retirado la tierra para siembra no será fértil, y conlleva aplicar 70% más de fertilizante para que ésta sea productiva, sin embargo, la producción además de resultar más costosa disminuye en un 20%.

Otra opción para no quemar el esquilmo ha sido el tecnificar el riego, lo que ha traído consigo beneficios como el ahorro de un 50 a un 60% de agua. La tecnificación del riego se realiza a través de una cintilla colocada a nivel de piso que realiza el riego por dispersión del agua. Se ha analizado que la tecnificación podría ser una opción para evitar las quemas agrícolas y/o evitar el tratamiento de la tierra a través de fertilizantes; sin embargo, el riego de cintilla implica una inversión de 5 mil millones de pesos para tecnificar la región de Cuauhtémoc.

El empaque del 70 % del esquilmo para ser vendido como alimento de ganado, tiene un costo de 7 millones de pesos al año. El 50% del costo para comercializar las pacas de esquilmo corresponde al traslado.

Por lo anterior, la tecnificación y la comercialización del esquilmo resulta ser poco factible para los agricultores como alternativa en vez de la actividad de quema agrícola. Sin embargo, se ha hecho conciencia del daño a la salud de la población que ocasiona el realizar las quemas agrícolas, y es por ello que los agricultores están en la mejor disposición para implementar la medida descrita en este apartado.

Responsable de medida

Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Cuauhtémoc

Acciones y sus alcances

Cuadro 36. Acciones y sus alcances de la Medida 2.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Crear comité Agrícola Sustentable de la región de Cuauhtémoc.	Este comité dará seguimiento a las acciones establecidas en esta medida, El Comité Agrícola Sustentable tendrá la participación de Desarrollo Urbano y Ecología Municipal, Jefes de colonia Manitoba, Jefe de colonia Swift Current, UNIPRO, COESPRIS, SAGARPA y CONAGUA.	Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Cuauhtémoc
2. Elaborar el diagnóstico de situación del tipo de suelo y área de quema agrícola potencial.	Establecer en función de ubicación de sembradíos y parámetros meteorológicos un programa de quemas, tecnificación de riego y que esquilmo se recomienda como prioridad ser empacado.	Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Cuauhtémoc
3. Tecnificar el riego para el control del esquilmo.	Definir un programa de tecnificación de riego, de quienes estarán adoptando está tecnología, incluyendo la opción de recibir créditos con tasas de interés mínimos, en función de los resultados de la acción 2 de esta medida,	Comité Agrícola Sustentable
4. Empacar esquilmos.	Promover la opción de empaque de esquilmos, pero definiendo el uso que se le dará a éste, ya sea como alimento al ganado o como materia prima para composta.	Comité Agrícola Sustentable
5. Evaluar usos del esquilmo para diferentes usos.	Evaluar las diferentes aplicaciones del esquilmo, estableciendo de forma prioritaria cuáles son los usos más rentables ambiental y económicamente.	Comité Agrícola Sustentable

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 37. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 2.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Crear comité Agrícola Sustentable de la región de Cuauhtémoc.	■									
2. Elaborar el diagnóstico de situacion del tipo de suelo y área de quema agrícola potencial.	■	■								
3. Tecnificar el riesgo para el control del esquilmo.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Empacar esquilmos		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Evaluar usos del esquilmo para diferentes usos.				■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 38. Costo estimado de la Medida 2.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Crear comité Agrícola Sustentable de la región de Cuauhtémoc.	---
2. Elaborar el diagnóstico de situación del tipo de suelo y área de quema agrícola potencial.	$1,200,000.00
3. Tecnificar el riesgo para el control del esquilmo.	$5,000,000,000.00
4. Empacar esquilmos*	$7,000,000.00
5. Evaluar usos del esquilmo para diferentes usos.	$850,000.00
Total Estimado	$5,009,050,000.00

*El costo de la comercialización del esquilmo que consta de empaque y traslado es de forma anual, y el valor ha sido proporcionado por los agricultores de la región de Cuauhtémoc.

Medida 3. Regular emisiones generadas por las ladrilleras en los municipios de Chihuahua y Juárez

Objetivo

Reducir y controlar las emisiones provenientes de los procesos de combustión en hornos ladrilleros mediante la regulación de los establecimientos y la adopción de tecnologías más eficientes.

Beneficios esperados

Mediante la regulación de las ladrilleras se podrá tener mayor control en los procesos de éstas, mitigando sus emisiones a la atmósfera desde la promoción de la implementación de buenas prácticas, hasta la adopción de tecnologías más eficientes. Lo anterior contribuirá a mejorar la calidad del aire y con ello que la población que está dentro del área de influencia de las emisiones de estos establecimientos, principalmente los trabajadores que laboran en ellos, mejoren su calidad de vida.

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 39. Contaminantes de la Medida 3.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_x	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Justificación

Debido al tipo de combustibles y hornos que se utiliza en la cocción de ladrillos, éste tipo de establecimientos se ha convertido en un problema ambiental. Los combustibles comúnmente utilizados en la fabricación de ladrillos son altamente contaminantes, tales como llantas, aceites gastados, madera, aserrín, material orgánico de desecho, entre otros.

En la operación de los hornos ladrilleros se esperaría que el combustible que se emplea fuera gas licuado de petróleo, diésel o incluso combustóleo, sin embargo, en la práctica se utilizan combustibles económicos y que frecuentemente son residuos, anteponiendo de esta forma el aspecto económico al ambiental y de salud. Aunado a lo anterior, el tipo de horno que se emplea en la fabricación de ladrillos es básicamente de fuego directo, techo abierto y tiro ascendente, careciendo de todo sistema de control de emisiones.

Frecuentemente las ladrilleras operan como comercio informal, careciendo de toda regulación que apoye a controlar las emisiones que se generan a la atmósfera. Este tipo de establecimiento es de competencia municipal, sin embargo por la naturaleza social, económica y ambiental, las autoridades estatales llegan a regular dichos establecimientos.

En el municipio de Juárez se cuentan con 284 registros de ladrilleras, mientras que en el municipio de Chihuahua se tiene un registro de 32. Mientras que para Juárez no se cuenta con censo detallado de datos técnicos para las 284 ladrilleras, para el municipio de Chihuahua para sus 32 registros, se tiene a detalle información técnica, tal como: ubicación geográfica, el número y tipo de hornos (fijo, campana, MK, otros), cantidad y tipo de combustible utilizado en la quema, la capacidad de producción del horno, el tiempo de duración de la quema y el número de quemas en el año, así como la técnica de alimentación del horno. También se tienen los registros del tipo y cantidad de materia prima utilizada en la elaboración de los ladrillos.

Aunque en el inventario de emisiones a la atmósfera estimado para el Estado de Chihuahua a nivel municipal (ver capítulo 3 de este documento), no destaca el giro de ladrilleras como una de las principales fuentes emisoras, éstas se han incluido debido al impacto ambiental que provocan en su entorno, debido a la forma de operación y tipo de hornos con los que cuentan.

Esta medida tiene como fin principal el regular las ladrilleras, tanto en Juárez, como en el municipio de Chihuahua; teniendo como tarea principal para Juárez el recabar información técnica para actualizar la línea base del inventario de emisiones de este giro, y para el municipio de Chihuahua actualizar el número de ladrilleras registradas y continuar con la actualización anual de los datos de actividad de este giro.

Municipio de Chihuahua

Meta

Implementar tecnologías limpias a los procesos de las ladrilleras y mejorar su operación para disminuir emisiones a la atmósfera. Se pretende que para el 2020 se cuente con por lo menos el 50% de las ladrilleras operando de forma regulada y con emisiones controladas.

Cuadro 40. Indicador de cumplimiento de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de ladrilleras que han implementado tecnología a sus procesos		10%	10%	10%	20%	25%	20%			

Responsable de medida

Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Chihuahua

Acciones y sus alcances

Cuadro 41. Acciones y sus alcances de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Actualizar el padrón de las ladrilleras con su ubicación geográfica y datos técnicos.	Mantener y mejorar el padrón de ladrilleras con información técnica.	Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Chihuahua y SDUE
2. Fomentar el empleo de combustibles menos contaminantes para el proceso de elaboración de ladrillos	Utilizar combustibles como gas natural, gas LP, diésel e inclusive combustóleo, para evitar la quema de biomasa y otros combustibles no convencionales que actualmente son utilizados por este sector.	
3. Impulsar el uso de tecnologías más eficientes para la cocción de ladrillos.	Incluir hornos con sistemas de emisiones conducidas.	
4. Reubicar las ladrilleras que estén localizadas dentro de la zona urbana de la ciudad.	Realizar un diagnóstico para evaluar la mejor zona para la reubicación de ladrilleras, considerando que ésta zona no tenga como área de impacto directa a la población.	
5. Realizar campañas de sensibilización sobre el impacto a la salud que implica el sector ladrillero	Elaborar e implementar campañas de sensibilización dirigidas a la población sobre el impacto a la salud que ocasiona las emisiones generadas por el sector ladrillero.	

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 42. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Actualizar el padrón de las ladrilleras con su ubicación geográfica y datos técnicos.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2. Fomentar el empleo de combustibles menos contaminantes para el proceso de elaboración de ladrillos.		■	■	■						
3. Impulsar el uso de tecnologías más eficientes para la cocción de ladrillos.		■	■	■						
4. Reubicar las ladrilleras que estén localizadas dentro de la zona urbana de la ciudad.			■	■	■					
5. Realizar campañas de sensibilización sobre el impacto a la salud que implica el sector ladrillero.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 43. Costo estimado de la Medida 3 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Actualizar el padrón de las ladrilleras con su ubicación geográfica y datos técnicos.	$80,000.00
2. Fomentar el empleo de combustibles menos contaminantes para el proceso de elaboración de ladrillos	$80,000.00
3. Impulsar el uso de tecnologías más eficientes para la cocción de ladrillos.	$150,000.00
4. Reubicar las ladrilleras que estén localizadas dentro de la zona urbana de la ciudad.	$350,000.00
5. Realizar campañas de sensibilización sobre el impacto a la salud que implica le sector ladrillero	$80,000.00
Total Estimado	$740,000.00

Municipio de Juárez

Meta

Implementar tecnologías limpias a los procesos de las ladrilleras y mejorar su operación para disminuir emisiones a la atmósfera. Se pretende que para el 2022 se cuente casi en su totalidad, con ladrilleras operando de forma regulada y con emisiones controladas.

Cuadro 44. Indicador de cumplimiento de la Medida 3 del Municipio de Juárez.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de ladrilleras que han implementado tecnología a sus procesos		10%	10%	10%	20%	25%	25%			

Responsable de medida

Dirección de Ecología del Municipio de Juárez

Acciones y sus alcances

Cuadro 45. Acciones y sus alcances de la Medida 3 del Municipio de Juárez.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Revisar el historial de ladrilleras en la ciudad.	Conjuntar y analizar el historial de ladrilleras, para conocer como han ido evolucionando en las últimas décadas, tanto de mejorar su proceso o de desaparición de la actividad.	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
2. Actualizar el padrón de las ladrilleras con su ubicación georreferenciada.	Elaborar el listado de establecimientos georreferenciados con datos de actividad y sub actividad.	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
3. Impulsar el uso de tecnologías más eficientes para la cocción de ladrillos.	Incluir el uso de combustibles limpios	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
4. Fomentar el empleo de combustibles menos contaminantes para el proceso de elaboración de ladrillos.	a). Establecer los lineamientos de operación de los establecimientos. b). Programa de inspección y vigilancia al sector ladrillero.	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
5. Establecer los lineamientos para la reubicación de las ladrilleras que estén localizadas dentro de la zona urbana de la ciudad.	Dar seguimiento al proceso de reubicación de las ladrilleras En la actualidad ya se cuenta con un terreno para parque ladrillero, pero hay que.	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
6. Realizar campaña de sensibilización sobre el impacto a la salud que implica el sector ladrillero.	sensibilizar a la población sobre el impacto a la salud que ocasiona las emisiones generadas por el sector ladrillero, la UACJ a partir de sus estudios apoyaría al Mpio.	UACJ

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 46. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 3 del Municipio de Juárez.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Revisar el historial de ladrilleras en la ciudad.	■									
2. Actualizar el padrón de las ladrilleras con su ubicación georreferenciada.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. Impulsar el uso de tecnologías más eficientes para la cocción de ladrillos.		■	■							
4. Fomentar el empleo de combustibles menos contaminantes para el proceso de elaboración de ladrillos.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Establecer los lineamientos para la reubicación de las ladrilleras que estén localizadas dentro de la zona urbana de la ciudad.			■							
6. Realizar campañas de sensibilización sobre el impacto a la salud que implica el sector ladrillero.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 47. Costo estimado de la Medida 3 del Municipio de Juárez.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Revisar el historial de ladrilleras en la ciudad.	$30,000.00
2. Actualizar el padrón de las ladrilleras con su ubicación georreferenciada.	$120,000.00
3. Impulsar el uso de tecnologías más eficientes para la cocción de ladrillos.	$150,000.00
4. Fomentar el empleo de combustibles menos contaminantes para el proceso de elaboración de ladrillos.	$80,000.00
5. Establecer los lineamientos para la reubicación de las ladrilleras que estén localizadas dentro de la zona urbana de la ciudad.	$160,000.00
6. Realizar campañas de sensibilización sobre el impacto a la salud que implica el sector ladrillero.	$80,000.00
Total Estimado	$620,000.00

Medida 4. Regular quemas de residuos en los municipios de Chihuahua y Cuauhtémoc

Objetivo

Regular quemas de residuos en los municipios de Chihuahua y Cuauhtémoc para controlar y disminuir emisiones a la atmósfera por esta actividad.

Beneficios esperados

La reducción en las emisiones generadas por quemas de residuos contribuirá a mejorar la calidad el aire, así como al cuidado de la salud de la población, principalmente de aquellas personas que de forma directa están siendo expuestos a esta fuente.

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 48. Contaminantes de la Medida 4.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Justificación

La quema o incineración de residuos sigue siendo una práctica común y efectiva para deshacerse de los materiales que ya no tienen algún uso (basura), o bien, para la limpieza de terrenos. Sin embargo, hoy en día la quema de residuos se ha convertido en un método que tiene consecuencias costosas, debido al aporte de contaminantes a la atmósfera y el impacto en la salud de la población que esto conlleva.

En los municipios de Chihuahua y Cuauhtémoc es frecuente esta práctica, por lo que las autoridades municipales requieren establecer los lineamientos para regular este tipo de quemas. Tanto el municipio de Chihuahua como el de Cuauhtémoc en sus reglamentos ambientales, establecen la prohibición de las quemas a cielo abierto de cualquier tipo de residuo sólido o líquido, incluyendo basura doméstica, hojarasca, hierba seca, esquilmos agrícolas, llantas, plásticos, lubricantes, solventes, así como quema de campos agrícolas o terrenos urbanos con fines de desmonte o deshierbe. Sin embargo, estas prohibiciones en sus reglamentos no han sido suficientes para regular las quemas, debido a que éstos no definen los lineamientos y sanciones para evitar esta práctica.

La tarea principal de esta medida es lograr que la población deje de realizar esta práctica, comprendiendo el daño que implica a su salud.

Municipio de Chihuahua

Meta

La meta será evaluada a partir del indicador de cumplimiento, obteniendo el porcentaje de quemas autorizadas sobre el total de quemas realizadas, hayan sido autorizadas o no. La meta a corto plazo (3 años) será de tener reguladas el 50% de quemas, para obtener a los 6 años el 100%. Se pretende que con un programa de sensibilización del impacto a la salud en la población que tienen las quemas de residuos, la población tome conciencia de lo que conlleva esta práctica.

Cuadro 49. Indicador de cumplimiento de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de quemas autorizadas		10%	10%	10%	20%	20%	20%			

Responsable de la medida

Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Chihuahua

Acciones y sus alcances

Cuadro 50. Acciones y sus alcances de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Desarrollar reglamento para quemas.	Elaborar el reglamento el cual incluirá todo el procedimiento para la autorización de quemas controladas.	Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Chihuahua
2. Actualizar el inventario de quemas del municipio de Chihuahua.	Inventariar las quemas de forma anual a partir de los registros de protección civil.	
3. Diseñar y difundir el programa de sensibilización de impacto a la salud por la actividad de quemas en el municipio de Chihuahua.	Diseñar y difundir el programa para sensibilizar la problemática que ocasionan a la salud el estar expuesto a quemas, y la contribución de éstas en el deterioro de la calidad del aire.	
4. Realizar campaña de sensibilización sobre el impacto a la salud que implica el sector ladrillero.	sensibilizar a la población sobre el impacto a la salud que ocasiona las emisiones generadas por el sector ladrillero, la UACJ a partir de sus estudios apoyaría al Mpio.	UACJ

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 51. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Desarrollar reglamento para quemas.										
2. Actualizar el inventario de quemas del municipio de Chihuahua.										
3. Diseñar y difundir el programa de sensibilización de impacto a la salud por la actividad de quemas en el municipio de Chihuahua.										

Costo estimado

Cuadro 52. Costo estimado de la Medida 4 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Desarrollar reglamento para quemas.	---
2. Actualizar el inventario de quemas del municipio de Chihuahua.	$100,000.00
3. Diseñar y difundir el programa de sensibilización de impacto a la salud por la actividad de quemas en el municipio de Chihuahua.	$120,000.00
Total Estimado	$220,000.00

Municipio de Cuauhtémoc

Meta

Contar con el 50% de quemas reguladas al termino de 3 años y con el 100% a los 6 años. Se pretende que con un programa de sensibilización del impacto en la salud a la población que tienen las quemas de residuos, la población tome conciencia de esta práctica y paulatinamente la abandone. La meta será evaluada a partir del indicador de cumplimiento, obteniendo el porcentaje de quemas autorizadas sobre el total de quemas realizadas, hayan sido autorizadas o no.

Cuadro 53. Indicador de cumplimiento de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de quemas autorizadas		10%	10%	20%	20%	20%	20%			

Responsable de la medida

Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Cuauhtémoc

Acciones y sus alcances

Cuadro 54. Acciones y sus alcances de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Incluir en el reglamento Municipal de Ecología el procedimiento para la autorización de quemas.	Establecer los rangos de multa al tipo y cantidad de residuos quemados. • En el reglamento se establecerá los lineamientos de inspección y vigilancia de quemas. • Registro de quemas autorizadas y no autorizadas.	Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Cuauhtémoc

2. Diseñar y difundir el programa de sensibilización de impacto a la salud por la actividad de quemas en el municipio.	Diseñar y difundir el programa para sensibilizar la problemática que ocasionan a la salud el estar expuesto a quemas, y la contribución de éstas en el deterioro de la calidad del aire.	Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Cuauhtémoc
3. Desarrollar el inventario de quemas.	Inventariar las quemas de forma anual a partir de los registros de protección civil.	

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 55. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Incluir en el reglamento Municipal de Ecología el procedimiento para la autorización de quemas.										
2. Diseñar y difundir el programa de sensibilización de impacto a la salud por la actividad de quemas en el municipio de Chihuahua.										
3. Desarrollar el inventario de quemas.										

Costo estimado

Cuadro 56. Costo estimado de la Medida 4 del Municipio de Cuauhtémoc.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Incluir en el reglamento Municipal de Ecología el procedimiento para la autorización de quemas.	---
2. Diseñar y difundir el programa de sensibilización de impacto a la salud por la actividad de quemas en el municipio de Chihuahua.	$120,000.00
3. Desarrollar el inventario de quemas.	$100,000.00
Total Estimado	$220,000.00

Nota: El costo de actualizar el reglamento municipal deberá ser incluido como parte de las responsabilidades y actividades a realizar por los funcionarios municipales.

Medida 5. Disminuir material particulado proveniente de la resuspensión de polvo en caminos pavimentados y no pavimentados y áreas erosionadas en los municipios de Chihuahua y Juárez.

Objetivo

Disminuir las emisiones de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) mediante el revestimiento de caminos pavimentados y no pavimentados y la evaluación y aplicación de algún tipo de recubrimiento en suelos desnudos, incluyendo el reverdecimiento.

Beneficios esperados

Disminución de emisiones de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) por:

- Recubrimiento de caminos pavimentados y no pavimentados
- Reverdecimiento y/o recubrimiento de suelos desnudos.

Justificación

Las partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, son el principal problema por el cual se presenta una mala calidad del aire en los municipios de Chihuahua y Juárez (ver el capítulo 2), en donde se observa que los límites máximos permisibles de estos contaminantes sobrepasan la normatividad mexicana.

Las principales fuentes emisoras de PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el Estado provienen de la erosión del suelo, así como de la circulación de vehículos en caminos pavimentados y no pavimentados. De las PM_{10} que se generan en el municipio de Chihuahua, el 73.8 % corresponde a caminos no pavimentados, mientras que en Ciudad Juárez se genera el 81.6% de PM_{10} de caminos no pavimentados y el 14.2% erosión del suelo. Es por estos motivos que debe disminuirse el material particulado proveniente de la resuspensión de polvo.

Las acciones que se implementarán para esta medida lograrán una disminución significativa de partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ a la atmósfera, lo que permitirá mejorar la calidad del aire en ambos municipio.

Municipio de Chihuahua

Meta

Contar para el 2016 con el 70% de la superficie de la zona urbana del municipio con algún tipo de recubrimiento para evitar las emisiones y/o resuspensión de partículas por suelos desnudos.

Cuadro 57. Indicador de cumplimiento de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
% de superficie atendida con algún tipo de recubrimiento (m^2)	70%			10%			10%			10%

Responsable de la medida

Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Chihuahua

Acciones y sus alcances

Cuadro 58. Acciones y sus alcances de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Desarrollar el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua que incluya artículos para controlar emisiones de material particulado por suelos descubiertos y actividades de construcción.	Desarrollar e implementar en el reglamento de la artículos para que toda persona física o moral, pública o privada que pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad sujeta a la autorización y/o revalidación en materia de impacto ambiental en el Estado, deberá sin excepción implementar y mantener acciones y medidas preventivas y/o correctivas enfocadas a la protección de los suelos y caminos para evitar la contaminación al aire por emisión o resuspensión de material particulado.	SDUE
2. Vigilar el cumplimiento y mantenimiento de las condicionantes en los permisos de desarrollos habitacionales y comerciales.	Modificar la normatividad de áreas efectivas (por tipo de vegetación y agua disponible).	SDUE
3. Establecer un diagnóstico situacional de los puntos prioritarios a resolver para evitar emisiones de particular por suelos desnudos.	Identificar las áreas prioritaria que requiere ser recubiertas para evitar las emisión de partículas	IMPLAN
4. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m2).	Elaborar el diagnóstico en areas de riesgo	IMPLAN
5. Elaborar un inventario vial de caminos pavimentados y no pavimentados.	Realizar el inventario vial en un Sistema de Información Geográfica que permita realizar la planeación de las vialidades prioritarias que deben de contar con algún tipo de recubrimiento.	IMPLAN
6. Evaluar los diferentes métodos de recubrimiento de suelos erosionados y vialidades no pavimentadas.	Realizar un proyecto de evaluación sobre los métodos existentes en recubrimiento de suelos erosionados.	SDUE
7. Evaluar el establecimiento de cortinas y vientos	Evaluar proyectos de estrategias de Áreas Verdes, como opción del tipo de recubrimientos de suelos resultado de la acción anterior..	IMPLAN,SDUE

8. Desarrollar e implementar programa de recubrimiento de áreas erosionadas.	Desarrollar un programa de control y recubrimiento de áreas erosionadas a partir d los resultados del inventario de áreas erosionadas y de los métodos de recubrimiento recomendados por la acción 4 de esta medida.	SDUE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 59. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Desarrollar el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua que incluya artículos para controlar emisiones de material particulado por suelos descubiertos y actividades de construcción.	■									
2. Establecer un diagnostico situacional de los puntos prioritarios a resolver y dirigirse al municipio de la cuenca.	■									
3. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m^2).	■									
4. Elaborar un inventario vial de caminos pavimentados y no pavimentados.	■									
5. Evaluar los diferentes métodos de recubrimiento de suelos erosionados y vialidades no pavimentadas.		■								
6. Evaluar el establecimiento de cortinas y vientos		■								
7. Desarrollar e implementar programa de recubrimiento de áreas erosionadas.			■							
8. Vigilar el cumplimiento y mantenimiento de las condicionantes en los permisos de desarrollos habitacionales y comerciales.	■									

Costo estimado

Cuadro 60. Costo estimado de la Medida 5 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Desarrollar el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua que incluya artículos para controlar emisiones de material particulado por suelos descubiertos y actividades de construcción.	---

2. Establecer un diagnostico situacional de los puntos prioritarios a resolver y dirigirse al municipio de la cuenca.	$800,000.00
3. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m2).	$1,000,000.00
4. Elaborar un inventario vial de caminos pavimentados y no pavimentados.	$700,000.00
5. Evaluar los diferentes métodos de recubrimiento de suelos erosionados y vialidades no pavimentadas.	$150,000.00
6. Evaluar el establecimiento de cortinas y vientos	$800,000.00
7. Desarrollar e implementar programa de recubrimiento de áreas erosionadas.	$600,000.00
8. Vigilar el cumplimiento y mantenimiento de las condicionantes en los permisos de desarrollos habitacionales y comerciales.	---
Total Estimado	$4,050,000.00

Nota: Los costos de la acción de vigilar el cumplimiento y mantenimiento de las condicionantes en los permisos de desarrollos habitacionales y comerciales, se incluyen como parte de las mismas actividades que realizan los funcionarios del municipio.

Municipio de Juárez

Meta

Al año 2021 se pretende contar con el 50% de la superficie atendida de acuerdo al tipo de recubrimiento propuesto a partir de la evaluación de suelos.

Cuadro 61. Indicador de cumplimiento de la Medida 5 del Municipio de Juárez.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de superficie atendida con algún tipo de recubrimiento (m^2)	5%	5%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	20%

Responsable de la medida

Dirección de Ecología del Municipio de Juárez

Acciones y sus alcances

Cuadro 62. Acciones y sus alcances de la Medida 5 del Municipio de Juárez.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Desarrollar el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua que incluya artículos para controlar emisiones de material particulado por suelos descubiertos y actividades de construcción.	Desarrollar e implementar en el reglamento de la artículos para que toda persona física o moral, pública o privada que pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad sujeta a la autorización y/o revalidación en materia de impacto ambiental en el Estado, deberá sin excepción implementar y mantener acciones y medidas preventivas y/o correctivas enfocadas a la protección de los suelos y caminos para evitar la contaminación al aire por emisión o resuspensión de material particulado.	SDUE
2. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m^2).	Desarrollar en un Sistema de Información Geográfica registrando las áreas erosionadas.	SDUE, Dirección de Ecología del Mpio de Juárez, IMIP
3. Actualizar un inventario vial de caminos pavimentados y no pavimentados.	A través de un Sistema de Información Geográfica tener el registro del inventario vial.	IMIP
4. Elaborar inventario de cobertura vegetal.	Desarrollar en un Sistema de Información Geográfica el inventario de cobertura vegetal.	SDUE, Dirección de Ecología del Mpio de Juárez (parques y jardines), IMIP
5. Desarrollar el programa para adopción y cuidado de lotes baldíos.	Desarrollar el Programa de Adopción.	Desarrollo Urbano del Mpio de Juárez (parques y jardines), Dirección de Ecología del Mpio de Juárez SDUE
6. Evaluar los diferentes métodos de recubrimiento de suelos erosionados y vialidades no pavimentadas.	Realizar estudios que definan el tipo de pavimento y el recubrimiento de suelos.	SDUE, IMIP, SCOP y Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
7. Desarrollar e implementar programa de recubrimiento de áreas erosionadas.	Realizar e implementar el programa de pavimentación o estabilización de calles y suelos.	SDUE, SCOP y Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
8. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m^2).	Integrar el inventario realizando una revisión y monitoreo de desarrollo urbano, vivienda y comercial.	Desarrollo Urbano del Mpio de Juárez, SDUE, IMIP y Dirección de Ecología del Mpio de Juárez

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 63. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 5 del Municipio de Juárez.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Desarrollar el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua que incluya artículos para controlar emisiones de material particulado por suelos descubiertos y actividades de construcción.	■									
2. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m^2).		■								
3. Actualizar un inventario vial de caminos pavimentados y no pavimentados.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Elaborar inventario de cobertura vegetal.		■	■	■						
5. Desarrollar el programa para adopción y cuidado de lotes baldíos.		■								
6. Evaluar los diferentes métodos de recubrimiento de suelos erosionados y vialidades no pavimentadas.		■								
7. Desarrollar e implementar programa de recubrimiento de áreas erosionadas.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
8. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m^2).		■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 64. Costo estimado de la Medida 5 del Municipio de Juárez.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Desarrollar el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua que incluya artículos para controlar emisiones de material particulado por suelos descubiertos y actividades de construcción.	---
2. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m^2).	$1,000,000.00
3. Actualizar un inventario vial de caminos pavimentados y no pavimentados.	$600,000.00
4. Elaborar inventario de cobertura vegetal.	$800,000.00
5. Desarrollar el programa para adopción y cuidado de lotes baldíos.	$80,000.00
6. Evaluar los diferentes métodos de recubrimiento de suelos erosionados y vialidades no pavimentadas.	$150,000.00
7. Desarrollar e implementar programa de recubrimiento de áreas erosionadas.	$350,000.00
8. Integrar un inventario de las áreas erosionadas (m^2).	$800,000.00
Total Estimado	$3,780,000.00

Nota: Los costos de la acción Desarrollar e implementar un programa de recubrimiento de áreas erosionadas no incluyen la implementación del programa, sólo el desarrollo.

6.3.2 Estrategia 2. Reducción de emisiones de fuentes móviles

Medida 6. Implementar el Programa de Verificación Vehícular Obligatorio en el Estado.

Objetivo

Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental relacionada con la emisión de contaminantes atmosféricos provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación mediante la inspección y aplicación del programa de verificación vehícular en las principales ciudades del Estado de Chihuahua.

Beneficios esperados

La implementación del programa de verificación vehícular obligatorio permitirá reducir emisiones vehiculares, a través de las acciones de inspección y mantenimiento a vehículos automotores.

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 65. Contaminantes de la Medida 6.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

En el Estado de Chihuahua, en los últimos 30 años se ha incrementado en un 40% la flota vehícular, lo anterior es debido a la facilidad en la adquisición de vehículos que provienen de Estados Unidos. A pesar de que estos vehículos fueron diseñados con las mejores tecnologías anticontaminantes es una práctica común en la frontera mexicana el retirar el catalizador al vehículo o alteran sus condiciones mecánicas, ocasionando con ello un incremento en la emisión de contaminantes a la atmósfera. Si bien los factores principales 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 para controlar y disminuir emisiones son los sistemas de control (convertidor catalítico) y el mantenimiento físico mecánico que se le da a la unidad. Es por ello la importancia en la implementación de esta medida. Además de acuerdo al inventario de emisiones a la atmósfera (ver capítulo 3 de este documento), los vehículos automotores son la principal fuentes emisora de CO, aportando el 68% de lo que se genera de este contaminante en el Estado, así como el 50% de NO_X generado también en el Estado.

Meta

Contar con la participación de vehículos al 100% en el Programa de Verificación Vehícular (PVV).

Cuadro 66. Indicador de cumplimiento de la Medida 6.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de vehículos certificados respecto al total de vehículos	40%	30%	30%							

Responsable de la medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua (SDUE)

Acciones y sus alcances

Cuadro 67. Acciones y sus alcances de la Medida 6.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Integrar y/o desarrollar en los reglamentos estatales y municipales el Programa de Verificación Vehícular.	Incluir el Programa de Verificación Vehícular como "obligatorio" en el reglamento a desarrollar para la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, así como en los reglamentos municipales, y en los reglamentos del sector transporte, para que autoridades que regulan el transporte apoyen en el cumplimiento del PVV.	SDUE
2. Desarrollar el programa de concientización ciudadana.	Desarrollar el programa de sensibilización y concientización entre el sector académico, industrial y el comercio.	SDUE, Comunicación Social del Gobierno del Estado
3. Establecer un convenio entre municipios y Estado en supervisión y vigilancia.	Establecer un convenio con autoridad en distintos niveles: Dirección de Transporte Estatal, tránsito y Ecología.	SDUE, Dirección de Transporte Estatal
4. Establecer un programa de -mantenimiento a los vehículos.	Establecer un programa de -mantenimiento a los vehículos • Existencia de talleres reconocidos por Ecología y Dirección de Transporte Estatal. • Certificación de talleres.	SDUE, Dirección de Transporte Estatal
5. Existencia de talleres reconocidos por Ecología y Dirección de Transporte Estatal.	Garantizar que los vehículos automotores no retirarán su convertidor catalítico, al menos que este haya dejado de funcionar, así como promover la sustitución del mismo.	SDUE, Dirección de Transporte Estatal
6. Certificación de talleres.	Implementar el Programa de Verificación Vehícular este en operación.	SDUE, Tránsito, Transporte, Secretaría de Gobierno

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 68. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 6.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Integrar y/o desarrollar en los reglamentos estatales y municipales el Programa de Verificación Vehícular.	■									
2. Elaborar e implementar el programa de concientización ciudadana.		■	■	■	■					
3. Establecer un convenio entre municipios y Estado en supervisión y vigilancia.		■								
4. Establecer un programa de mantenimiento a los vehículos.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Elaborar e implementar el programa de sustitución de convertidores catalíticos.				■	■	■				
6. Implementar el Programa de Verificación Vehícular.		■								

Costo estimado

Cuadro 69. Costo estimado de la Medida 6.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Integrar y/o desarrollar en los reglamentos estatales y municipales el Programa de Verificación Vehícular.	$80,000.00
2. Elaborar e implementar el programa de concientización ciudadana.	$250,000.00
3. Establecer un convenio entre municipios y Estado en supervisión y vigilancia.	---
4. Establecer un programa de -mantenimiento a los vehículos.	$600,000.00
5. Elaborar e implementar el programa de sustitución de convertidores catalíticos.	$800,000.00
6. Implementar el Programa de Verificación Vehícular.	$2,000,000.00
Total Estimado	$3,730,000.00

Nota: El costo de convenios deberá ser parte de las actividades de las dependencias involucradas en el programa. Los costos no incluyen la inversión de los centros de verificación.

Medida 7. Fortalecer el Programa de Verificación Vehícular Obligatorio del municipio de Juárez

Objetivo

Fortalecer el Programa de Verificación Vehícular para incrementar el número de vehículos verificados en el municipio de Juárez, y de esta forma garantizar que los vehículos están en condiciones aceptables de operación y con bajas emisiones.

Beneficios esperados

El beneficio al fortalecer el Programa de Verificación Vehícular, será la disminución de emisiones a la atmósfera de vehículos automotores, ya que éstos se verán obligados a mantener su vehículo en buenas condiciones para garantizar bajas emisiones.

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 70. Contaminantes de la Medida 7.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

En Ciudad Juárez se cuenta con un Programa de Verificación Vehícular (PVV) desde el año 1992, el cual opera con prueba estática y al año verifican alrededor de 240,000 vehículos de un total de 520,424 vehículos registrados en el municipio[25]. Es necesario que el PVV mejore, tanto en sus pruebas, ya sea que emigre a prueba dinámica o que se implemente algún otro tipo de prueba, como es el OBDII, con la finalidad de garantizar una buena operación de los vehículos automotores.

También es importante destacar que poco menos del 85% de la flota vehícular de autos particulares presente en el municipio tiene más de 10 años de antigüedad. Esto conlleva a tener un pobre desempeño del funcionamiento de la flota, que no tengan sistemas de control, como es el convertidor catalítico, y por ende sus emisiones sean más elevadas, lo cual se demuestra en el inventario de emisiones a la atmósfera presentado en el capítulo 3 de este documento, donde para Ciudad Juárez la principal fuente emisora de CO y NO_X, son los vehículos automotores.

Meta

Actualmente se tiene verificado en promedio el 40% de los vehículos en el municipio de Juárez. A pesar de que este es un número bastante aceptable de vehículos verificados, no garantiza el que los vehículos tengas bajas emisiones, debido al tipo de prueba que actualmente se aplica (prueba estática), por lo que se requiere actualizar la misma para garantizar bajas emisiones.

Se pretende en el año 2017 fortalecer el programa, para que en los años posteriores al 2017 se incremente el número de vehículos verificados y aprobados.

Cuadro 71. Indicador de cumplimiento de la Medida 7.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de vehículos verificados respecto al total de vehículos	LÍNEA BASE 40%		10%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	5%

[25] *Fuente: Departamento de verificación vehícular y calidad del aire, Municipio de Juárez.*

Responsable de medida

Dirección de Ecología del Municipio de Juárez

Acciones y sus alcances

Cuadro 72. Acciones y sus alcances de la Medida 7.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Integrar en reglamentos estatales el Programa de Verificación Vehícular.	Incluir el Programa de Verificación Vehícular como "obligatorio" en el reglamento a desarrollar para la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, así como en el reglamento del sector transporte y reglamento municipal, para que autoridades que regulan la circulación de vehículos automotores y el sector transporte en general, apoyen en el cumplimiento del PVV.	SDUE
2. Fortalecer el Programa de Verificación Vehícular.	Evaluar el PVV y actualizarlo de acuerdo a la normatividad vigente. Para la evaluación del Programa de Verificación Vehícular se considerara el tipo de tecnología OBD II o dinámica considerando costos.	Dirección de Ecología del Mpio de Juárez
3. Establecer un programa de inspección-mantenimiento a los vehículos.	Elaborar el directorio de talleres autorizados para el mantenimiento de vehículos.	
4. Desarrollar un Programa de renovación de convertidores catalíticos.	Hacer proyectos de perfil del parque vehícular, modelos y tecnología.	

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 73. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 7.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Integrar en reglamentos estatales el Programa de Verificación Vehícular.	■									
2. Fortalecer el Programa de Verificación Vehícular.		■								
3. Establecer un programa de inspección-mantenimiento a los vehículos.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Desarrollar un Programa de renovación de convertidores catalíticos.		■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 74. Costo estimado de la Medida 7.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Integrar en reglamentos estatales el Programa de Verificación Vehícular.	---
2. Fortalecer el Programa de Verificación Vehícular.	$1,000,000.00
3. Establecer un programa de inspección-mantenimiento a los vehículos.	$200,000.00
4. Desarrollar un Programa de renovación de convertidores catalíticos.	$800,000.00
Total Estimado	$2,000,000.00

Nota: Los costos referentes al reglamento deberán ser incluidos como parte de las responsabilidades y actividades a realizar por los funcionarios.

Medida 8. Regular vehículos de transporte público de pasajeros y de carga en los municipios de Chihuahua y Juárez.

Objetivo

Reducir las emisiones de los vehículos a diésel del transporte público de pasajeros y de carga, a través de la regulación de las unidades y del programa de transporte limpio.

Beneficios esperados

Los principales beneficios se orientaran a la reducción de óxidos de nitrógeno (NO_X) y material particulado (partículas menores a 2.5 y 10 micrómetros –$PM_{2.5}$ y PM_{10}, respectivamente-). Otro beneficio importante es impactar la reducción de consumo de combustible como resultado de implementar el mantenimiento a las unidades y el manejo eficiente de las mismas, el cual también resultará en una reducción en emisiones.

El uso de combustibles diferentes al diésel, por ejemplo, el utilizar el gas natural, conllevará a reducir hasta 1.6 veces las emisiones de NO_X (CCA-UNAM, 2013)[26]. Por otra parte, la sustitución del diésel por gas natural también traería reducciones de hasta el 90% en la emisión de partículas PM_{10} e hidrocarburos (HC).[27,28]

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 75. Contaminantes de la Medida 8.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Justificación

Aproximadamente el 3% del total de flota vehícular en el Estado son vehículos de transporte de carga y pasajeros a diésel[29], a pesar de que son una fracción pequeña de la flota, éstos son importantes, ya que generan poco más de la mitad de PM_{10} y $PM_{2.5}$ de lo que se emite por toda la flota vehícular en el Estado (ver anexo A). Esta fracción de vehículos aporta el 37% de las emisiones de NO_X generadas por todos los vehículos automotores.

Las emisiones provenientes de este tipo de vehículos se reducirán, al proponer programas que incentiven la renovación y/o implementación de dispositivos de disminución de emisiones, así como renovación de flota, o bien, el uso de combustibles más limpios.

En términos legales de acuerdo a la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua establece que los vehículos destinados al servicio público de transporte estatal, son regulados por el Estado, mientras que los vehículos de servicio privado que circulen dentro de territorio municipal, son jurisdicción municipal. Para el caso vehículos de transporte federal, estos son regulados por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

[26] *Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Programa de acción para reducir las emisiones en la flota vehícular diésel en el Distrito Federal. Informe técnico, 2013.*

[27] *Gas Natural FENOSA. Presentación acerca del Gas Natural Vehícular (GNV). Noviembre de 2013.*

[28] *Journal of the Air and Waste Management Association (2000). Idle Emissions from Heavy-Duty Diesel and Natural Gas Vehicles at High Altitude. Robert L. McCormick, Michael S. Graboski, Teresa L. Alleman and Janet Yanowitz. 50:11, 1992-1988. DOI: 10.1080/10473289.2000.10464229.*

[29] *Padrón vehícular registrado en el Estado de Chihuahua. Secretaría de Hacienda del Estado de Chihuahua, 2015.*

Municipio de Chihuahua

Meta

Contar con el 100% de las unidades de transporte de carga y pasajeros dentro del programa de transporte limpio. El programa de transporte limpio tendrá diversas etapas, donde gradualmente se sumaran unidades a la participación del mismo, así como estará integrado por varios rubros, como la renovación de flota y la sustitución de unidades a diésel por unidades a gas natural o combustibles catalogados como combustibles limpios.

Cuadro 76. Indicador de cumplimiento de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de unidades de transporte integrados al Programa de Transporte Limpio		5%	5%	20%	10%	10%	10%	10%	10%	20%

Responsable de la medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua (SDUE) y Dirección de Transporte de la Secretaría General de Gobierno (Dirección de Transporte Estatal).

Acciones y sus alcances

Cuadro 77. Acciones y sus alcances de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Crear un programa de financiamiento para la renovación de unidades	Financiamiento a concesionarios para renovación de unidades.	Dirección de Transporte Estatal
2. Desarrollar y aplicar un programa de detección de vehículos contaminantes.	Verificación de emisiones del transporte público en vialidades.	SDUE, Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Mpio de Chihuahua, Tránsito
3. Actualizar el Sistema de Información que contenga el registro de transporte público de pasajeros.	La actualización del Sistema de Información incluirá el número de unidades, rutas y caracterización tecnológica.	Dirección de Transporte Estatal e IMPLAN
4. Diseñar e implementar un programa de certificación e inspección de talleres y centros de revisión de emisiones vehiculares para transporte público de pasajeros.	Garantizar el servicio de los talleres que realicen el mantenimiento a las unidades de transporte, mediante la certificación de los mismos.	Dirección de Transporte Estatal e IMPLAN

5. Diseñar y aplicar un Programa de Transporte Limpio de pasajeros.	Este programa incluirá capacitación a operadores para contar con un transporte más eficiente. Se incluirá el fomento de uso de combustibles más limpios	Dirección de Transporte Estatal, SCT, SEMARNAT, SDUE
6. Diseñar e implementar Campaña de comunicación de rutas de transporte	Se llevará a cabo campañas de comunicación sobre los beneficios del transporte público y el beneficio en la calidad del aire al disminuir el uso del vehículo particular.	Dirección de Transporte Estatal y SDUE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 78. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Crear un programa de financiamiento para la renovación de unidades		■	■							
2. Desarrollar y aplicar un programa de detección de vehículos contaminantes.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. Actualizar el Sistema de Información que contenga el registro de transporte público de pasajeros.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Diseñar e implementar un programa de certificación e inspección de talleres y centros de revisión de emisiones vehiculares para transporte público de pasajeros.			■	■	■					
5. Diseñar y aplicar un Programa de Transporte Limpio de pasajeros.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Diseñar e implementar las campañas de comunicación de rutas de transporte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 79. Costo estimado de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Crear un programa de financiamiento para la renovación de unidades.	$10,000,000.00

2. Desarrollar y aplicar un programa de detección de vehículos contaminantes.	$6,500,000.00
3. Actualizar el Sistema de Información que contenga el registro de transporte público de pasajeros*.	$1,200,000.00
4. Diseñar e implementar un programa de certificación e inspección de talleres y centros de revisión de emisiones vehiculares para transporte público de pasajeros.	$3,000,000.00
5. Diseñar y aplicar un Programa de Transporte Limpio de pasajeros*.	$2,800,000.00
6. Diseñar e implementar las campañas de comunicación de rutas de transporte.	$800,000.00
Total Estimado	$24,300,000.00

*Estas acciones son a nivel estatal, los costos aquí incluidos son los mismos presentados en el apartado de Municipio de Juárez de esta misma medida.

Municipio de Juárez

Meta

Incluir todas las unidades de transporte de carga y pasajeros dentro del programa de transporte limpio. El programa de transporte limpio integrará varios rubros, tales como la renovación de flota y la sustitución de unidades a diésel por unidades a gas natural o combustibles catalogados como combustibles limpios.

Cuadro 80. Indicador de cumplimiento de la Medida 8 del Municipio de Juárez.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de unidades de transporte integrados al Programa de Transporte Limpio		5%	5%	20%	10%	10%	10%	10%	10%	20%

Responsable de la medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua (SDUE) y Dirección de Transporte de la Secretaría General de Gobierno (Dirección de Transporte Estatal).

Acciones y sus alcances

Cuadro 81. Acciones y sus alcances de la Medida 8 del Municipio de Juárez.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Desarrollar un convenio de participación Estado-Municipio.	Coordinarse en la regulación del transporte público y de carga a través del convenio entre autoridades municipales y estatales del sector transporte.	SDUE, Dirección de Transporte Estatal, Dirección de Ecología del Mpio de Juárez, Sec. Ayunt.

2. Elborar la Integración de empresas de transporte para la prestación de servicios.	Elborar la Integración de empresas de Transporte de carga integral en un 90%.	Dirección de Transporte Estatal, SDUE, Sec. Ayunt, IMIP
3. Conseguir el Financiamiento de unidades pro corredor troncal o pre troncal.	Contar con unidades renovadas y/o garantizar el mantenimiento de las mismas con la finalidad de que generen bajas emisiones.	Dirección de Transporte Estatal
4. Desarrollar y aplicar un programa de detección de vehículos contaminantes..	Desarrollar y aplicar un programa de Verificación de emisiones del transporte público y de carga en vialidades.	SDUE, Dirección de Ecología del Mpio de Juárez, Tránsito
5. Actualizar el Sistema de Información que contenga el registro de transporte público de pasajeros.	Este Sistema de Información Geográfica contendrá la información técnica de cada unidad de transporte.	Dirección de Transporte Estatal e IMIP
6. Promover la adhesión del transporte público y de carga al Programa de Transporte Limpio.	Coordinación con SEMARNAT para incentivar a las empresas a formar parte del Programa de Transporte Limpio. Incluyendo en este programa el fomento del uso de gas natural y de combustibles más limpios.	Dirección de Transporte Estatal, SCT, SEMARNAT, SDUE
7. Motivar a la comunidad en la utilización del transporte público.	Motivar a la comunidad a través de campañas de sensibilización invitar a la comunidad a utilizar el transporte público.	Dirección de Transporte Estatal, SDUE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 82. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 8 del Municipio de Juárez.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Desarrollar de un convenio de participación Estado-Municipio.	■									
2. Elaborar la Integración de empresas de transporte para la prestación de servicios.										
3. Conseguir Financiamiento de unidades pro corredor troncal o pre troncal.										
4. Desarrollar y adquirir un sistema de detección de vehículos contaminantes.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Actualizar el Sistema de Información que contenga el registro de transporte público de pasajeros.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Promover la adhesión del transporte público y de carga al Programa de Transporte Limpio.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
7. Motivar a la comunidad en la utilización del transporte público	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 83. Costo estimado de la Medida 8 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Desarrollar de un convenio de participación Estado-Municipio.	---
2. Elaborar la Integración de empresas de transporte para la prestación de servicios.	---
3. Conseguir Financiamiento de unidades pro corredor troncal o pre troncal.	$10,000,000.00
4. Desarrollar y adquirir un sistema de detección de vehículos contaminantes.	$6,500,000.00
5. Actualizar el Sistema de Información que contenga el registro de transporte público de pasajeros *.	$1,200,000.00
6. Promover la adhesión del transporte público y de carga al Programa de Transporte Limpio*.	$2,800,000.00
7. Motivar a la comunidad en la utilización del transporte público.	$600,000.00
Total Estimado	$21,100,000.00

*Estas acciones son a nivel estatal, los costos aquí incluidos son los mismos presentados en el apartado de Municipio de Chihuahua de esta misma medida.

Medida 9. Desarrollar e implementar un Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable en los municipios de Chihuahua y Juárez

Objetivo

Mejorar la movilidad en las zonas urbanas disminuyendo los tiempos de traslado y recorrido que impacten en una disminución de contaminantes generados por el sector transporte.

Beneficios esperados

Los principales beneficios por la implementación de esta medida, serán la reducción en tiempos de traslado, la generación de un mejor flujo vehícular y el aumento en velocidades de circulación, lo que impactarà en un menor consumo de combustible y menos emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 84. Contaminantes de la Medida 9.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

En el Estado de Chihuahua se tienen registrados 3.5 millones de habitantes al 2015. El 65% de la población del Estado reside en los municipios de Chihuahua (878,062 habitantes, 25% de la población) y en Ciudad Juárez (1, 391,180 habitantes, equivalente al 40% de la población)[30].

La creciente urbanización tanto en la Ciudad de Chihuahua como en Ciudad Juárez ha causado importantes impactos en la calidad de los ecosistemas y de la vida urbana de la población. Actualmente ambas ciudades han 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 el deficiente sistema actual para la 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.

Municipio de Chihuahua

Meta

Contar con el plan de movilidad sustentable en operación para el 2020. Las diversas acciones que derivan del plan de movilidad serán implementadas gradualmente a lo largo del periodo de años del 2016 al 2020.

[30] *http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=08*

Cuadro 85. Indicador de cumplimiento de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Plan Integral de Movilidad en operación	40%	15%	20%	15%	10%					

Responsable de la medida

Instituto Municipal de Planeación de Chihuahua (IMPLAN) y la Dirección de Transporte de la Secretaría General de Gobierno (Dirección de Transporte Estatal).

Acciones y sus alcances

Cuadro 86. Acciones y sus alcances de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Desarrollar e implementar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en la Ciudad de Chihuahua.	Realizar el estudio de movilidad urbana para integrar el PIMUS. Este debe 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.	IMPLAN
2. Proponer Alternativas de transporte no motorizado.	Implementar vías recreativas para sensibilizar el uso de ciclovía.	IMPLAN
3. Vigilar el Desarrollo urbano densificado.	Incluir el bono urbano en corredores de transporte, Existe el anexo al P.D.U 2040,	Desarrollo Urbano
4. Crear Intermodalidad.	Ejecutar el: • Uso de diversos modos de transporte a fin de realizar operaciones más rápidas y eficaces. • Implementación de la primera ruta de transporte Bus Rapid Transit (BRT) y Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS).	Dirección de Transporte Estatal, IMPLAN
5. Sincronizar semáforos	Realizar un proyecto de sincronización de semáforos.	Dirección de Transporte Estatal y tránsito
6. Realizar el Ordenamiento de rutas	Verificar en el PIMUS se integrará un diagnóstico y propuesta de rutas BRT troncales	Dirección de Transporte Estatal y tránsito
7. Elaborar campañas de sensibilización de alternativas de transporte.	Implementar vías recreativas y publicidad amigable que incentive el uso de alternativas de transporte.	IMPLAN

8. Diseñar programas de horarios para transporte de carga para circular en áreas urbanas.	Verificar si: • Existe en Plan de Desarrollo Urbano (P.D.U) 2040 clasificación de vialidades por tipo de carga y transporte y • En el ordenamiento de zonas industriales de accesos, con base al ordenamiento territorial del P.D.U	Dirección de Transporte Estatal y tránsito

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 87. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Desarrollar e implementar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en la Ciudad de Chihuahua.	■	■	■	■						
2. Proponer Alternativas de transporte no motorizado.	■									
3. Vigilar el Desarrollo urbano densificado.	■									
4. Crear Intermodalidad.		■								
5. Sincronizar de semáforos			■							
6. Realizar el Ordenamiento de rutas		■								
7. Realizar las campañas de sensibilización de alternativas de transporte.	■	■	■	■	■					
8. Diseñar programas de horarios para transporte de carga para circular en áreas urbanas.	■									

Costo estimado

Cuadro 88. Costo estimado de la Medida 9 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Desarrollar e implementar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en la Ciudad de Chihuahua.	$3,000,000.00
2. Proponer Alternativas de transporte no motorizado.	$800,000.00
3. Vigilar Desarrollo urbano densificado.	$4,000,000.00
4. Crear Intermodalidad.	$2,000,000.00
5. Sincronizar de semáforos	$3,000,000.00
6. Realizar el Ordenamiento de rutas	$1,500,000.00
7. Realizar las Campañas de sensibilización de alternativas de transporte.	$250,000.00
8. Diseñar programas de horarios para transporte de carga para circular en áreas urbanas.	$1,500,000.00
Total Estimado	$16,050,000.00

Nota: Los costos no incluyen la realización de infraestructura vial.

Municipio de Juárez

Meta

Contar con el plan de movilidad sustentable implementado al 2025. Las diversas acciones que derivan del plan de movilidad integral serán implementadas gradualmente a lo largo del periodo de los 10 años.

Cuadro 89. Indicador de cumplimiento de la Medida 9 del Municipio de Juárez.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Plan Integral de Movilidad Sustentable implementado	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

Responsable de medida

Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ciudad Juárez (IMIP) y Dirección de Transporte de la Secretaría General de Gobierno (Dirección de Transporte Estatal).

Acciones y sus alcances

Cuadro 90. Acciones y sus alcances de la Medida 9 del Municipio de Juárez.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Desarrollar e implementar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en Ciudad Juárez	Realizar el estudio de movilidad urbana para integrar el PIMUS. Este debe 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.	IMIP
2. Promover el transporte no motorizado.	Ejecutar la Implementación del Plan de Movilidad Ciclista.	Tránsito, Desarrollo Urbano Municipal, IMIP, SDUE
3. Vigilar el Desarrollo urbano densificado.	inducir la densificación de los corredores en el Desarrollo de las políticas.	Desarrollo Urbano Municipal, IMIP, SDUE, Secretaria del Ayuntamiento
4. Desarrollar e implementar las estrategias de Intermodalidad (uso de diversos modos de transporte).	Desarrollar e implementar las estrategias para impulsar la intermodalidad.	Dirección de Transporte Estatal, Tránsito, Desarrollo urbano municipal, IMIP, SDUE

5. Coordinar semáforos.	Coordinar semáforos a travez de : • Desarrollar un estudio y programa para generar planes de coordinación de semáforos dependiendo de la demanda de tráfico. • Dotar de un sistema centralizado de control de los semáforos.	Tránsito, IMIP
6. Ordenar rutas.	Desarrollar un estudio para hacer más eficientes y directas las rutas de transporte público.	Dirección de Transporte Estatal, Tránsito, Desarrollo urbano municipal, IMIP, SDUE
7. Desarrollar e implementar Campañas de sensibilización de alternativas de transporte.	Desarrollar e implementar Campañas a travez de: • Desarrollo de una campaña publicitaria para promover los medios alternativos de transporte. • Implementación la campaña de promoción de los medios alternativos de transporte.	Dirección de Transporte Estatal, Tránsito, Desarrollo Urbano Municipal, IMIP, SDUE
8. Desarrollar e implementar Racks: estacionamientos para bicicletas.	Desarrollar e implementar el Desarrollo de una política para incluir bici estacionamientos en oficinas públicas, escuelas y centros de atracción poblacional.	Dirección de Transporte Estatal, Tránsito, Desarrollo Urbano Municipal, IMIP, SDUE
9. Desarrollar e implementar Estacionamientos para vehículos en centros de distribución modal.	Desarrollar e implementar la Dotación de estacionamientos en los centros de transferencia modal para promover el “Park and Ride”	Dirección de Transporte Estatal, Desarrollo Urbano Municipal, IMIP, SDUE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 91. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 9 del Municipio de Juárez.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Desarrollar e implementar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en Ciudad Juárez	■	■	■	■	■	■				
2. Promover el transporte no motorizado.		■	■	■	■	■				
3. Vigilar el Desarrollo urbano densificado.		■	■	■	■	■				
4. Proponer la Intermodalidad (uso de diversos modos de transporte).	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5. Coordinar los semáforos.		■	■	■						

6. Ordenar rutas.		■	■	■	■					
7. Desarrollar e implementar Campañas de sensibilización de alternativas de transporte.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
8. Desarrollar e implementar Racks: estacionamientos para bicicletas.		■	■	■	■	■	■	■	■	
9. Desarrollar e implementar Estacionamientos para vehículos en centros de distribución modal.		■			■			■		

Costo estimado

Cuadro 92. Costo estimado de la Medida 9 del Municipio de Juárez.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Desarrollar e implementar el Programa de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) en Ciudad Juárez	$3,500,000.00
2. Promover el transporte no motorizado.	$800,000.00
3. Vigilar el Desarrollo urbano densificado.	$4,000,000.00
4. Proponer la Intermodalidad (uso de diversos modos de transporte).	$2,000,000.00
5. Coordinar los semáforos.	$3,000,000.00
6. Ordenar rutas.	$1,500,000.00
7. Desarrollar e implementar Campañas de sensibilización de alternativas de transporte.	$250,000.00
8. Desarrollar e implementar Racks: estacionamientos para bicicletas.	$3,000,000.00
9. Desarrollar e implementar Estacionamientos para vehículos en centros de distribución modal.	$800,000.00
Total Estimado	$18,850,000.00

Nota: Los costos no incluyen la realización de infraestructura vial.

6.3.3 Estrategia 3. Reducción de emisiones de fuentes fijas

Medida 10. Fortalecer 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.

Beneficios esperados

- Mantener actualizado el padrón de establecimientos de fuentes fijas estatales.
- Mejorar la calidad de la información de reporte de emisiones anual que presentan los establecimientos de fuentes fijas estatales.
- Conocer la cantidad de emisiones a la atmósfera de contaminantes criterio que generan las fuentes fijas estatales a través de estimaciones a partir de la información de los intrumentos de gestión.

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 emisions a la atmósfera, exigiendo a éstas el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de acuerdo a la normatividad vigente.

La regulación de las fuentes fijas estatales tendrá como consecuencia la disminución y/o control de emisiones a la atmósfera de los siguientes contaminantes:

Cuadro 93. Contaminantes de la Medida 10.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_x	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

Debido al gran número de fuentes fijas presentes en el Estado es necesario contar con un sistema de información que integre todo el historial de cada una de las fuentes fijas, información referente a la licencia de funcionamiento (LF), reporte de emisiones al aire (FRE), del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), visitas de inspección, monitoreo en fuentes, entre otros. Toda esta información permitirá tener un registro integral de cada fuente fija.

De igual forma se requiere mantener actualizados tanto a los empresarios, como a las autoridades reguladoras, en el manejo y revisión de los instrumentos de regulación (LF, FRE, RETC, lineamientos de inspección y vigilancia, entre otros), por lo que la capacitación continua en instrumentos de gestión es de gran importancia.

La SDUE a través de sus instrumentos de gestión, tales como la Licencia de Funcionamiento (LF) y el Reporte de emisiones al aire y de residuos (FRE), regula al sector industrial de su jurisdicción. Actualmente recibe de forma anual en promedio 230 reportes de FRE de la industria estatal, sin embargo, es importante fortalecer el padrón industrial, y mejorar los instrumentos de reporte de emisiones para tener un estimado más preciso de lo que se genera de contaminantes al aire.

Meta

Contar con sistema de información que integre los instrumentos de regulación (principalmente licencias de funcionamiento, cédulas de operación anual, otros) de fuentes fijas. Este sistema será el soporte para mantener actualizado el padrón e identificadas aquellas fuentes fijas que generan mayor cantidad de emisiones a la atmósfera.

Cuadro 94. Indicador de cumplimiento de la Medida 10.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Sistema de información COA en funcionamiento	5%	15%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

Responsable de medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SDUE)

Acciones y sus alcances

Cuadro 95. Acciones y sus alcances de la Medida 10.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Realizar la Revisión y publicación del reglamento ambiental estatal.	Desarrollar e implementar el Reglamento de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, en el cual se establezca un capitulado de controld e emisiones provenientes de fuentes fijas, que establezca los lineamientos para regular a las mismas.	SDUE
2. Elaborar convenio de coordinación para el fortalecimiento de instrumentos de gestión.	Contar con un convenio con las cámaras de comercios, industriales y de servicios para coordinarse en capacitación en instrumentos de gestión, tales como el reporte de emisiones (FRE).	SDUE
3. Fortalecer el Sistema de Información de Fuentes Fijas.	Actualizar y fortalecer el reporte de emisiones FRE.	SDUE
4. Capacitar al sector industrial estatal para mejorar la calidad de la información.	Implementar talleres y cursos de capacitación y actualización anualmente.	SEMARNAT
5. Fortalecer inspección y vigilancia.	Coadyuvar en la implementación de estrategias que permitan mejor inspección y vigilancia.	SDUE
6. Reestructurar el programa de autorregulación.	Incentivar a las industrias a participar en el programa de autorregulación	SDUE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 96. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 10.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Revizar y públicar el reglamento ambiental estatal.	■									
2. Elaborar convenio de coordinación para el fortalecimiento de instrumentos de gestión.	■									
3. Fortalecer el Sistema de Información de Fuentes Fijas.			■	■						
4. Capacitar al sector industrial estatal para mejorar la calidad de la información.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Fortalecer inspección y vigilancia.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Reestructurar el programa de autorregulación.			■	■						

Costo estimado

Cuadro 97. Costo estimado de la Medida 10.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Revizar y públicar el reglamento ejecutivo estatal.	---
2. Elaborar convenio de coordinación para el fortalecimiento de instrumentos de gestión.	---
3. Fortalecer el Sistema de Información de Fuentes Fijas.	$2,500,000.00
4. Capacitar al sector industrial estatal para mejorar la calidad de la información.	$600,000.00
5. Fortalecer inspección y vigilancia.	---
6. Reestructurar el programa de autorregulación.	$1,000,000.00
Total Estimado	4,100,000.00

Nota: Los costos de revisión del reglamento, el fortalecer la inspección y vigilancia, son atribuciones y obligación de SDUE, y éstas ya están incluidas como parte de las actividades a desarrollar por la SDUE. El costo de elaborar convenio de coordinación es incluido en las horas de trabajo de las dependencias participantes del ProAire, como grupo de apoyo y colaboración.

Medida 11. Participación del sector cementero en la disminución de emisiones a la atmósfera de material particulado.

Objetivos

Reducir emisiones de material paticulado con la participación del sector cementero, tanto en sus mismas instalaciones, como en áreas adoptadas por el mismo sector.

Beneficios esperados

Con la implementación de esta medida se reducirán principalmente las emisiones de material particulado, enfocándose en las zonas urbanas del Estado de Chihuahua en donde frecuentemente se sobrepasa el valor normado de material particulado, logrando de esta forma mejorar la calidad del aire en estas zonas.

Los contaminantes a controlar y/o reducir son principalmente partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente).

Justificación

De acuerdo con el Inventario de Emisiones del Estado de Chihuahua, año base 2013 (ver Anexo A), la producción del cemento es la segunda industria que más emisiones genera de material particulado y de óxidos de nitrógeno (NO_X). Por lo anterior, es importante el disminuir estas emisiones, sobre todo en aquellas zonas urbanas donde están instaladas las industrias de este sector (Ciudad Juárez y la Ciudad de Chihuahua), ya que la exposición de la población principalmente al material particulado, ocasiona enfermedades de vías respiratorias, y la presencia de NO_X conlleva a la formación de ozono.

Meta

Contar con el Plan para reducir emisiones de material particulado dentro de los mismos predios de las cementeras y/o a través de acciones implementadas en otros predios ubicados en el Estado de Chihuahua. El cumplimiento del indicador es la implementación del plan.

Cuadro 98. Indicador de cumplimiento de la Medida 11.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Plan de acciones implementadas para disminuir emisiones de material particulado		Desarrollo	Implementación	Implementación	Implementación	Implementación	Implementación			

Responsable de medida

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Grupo Cementos de Chihuahua (GCC).

Acciones y sus alcances

Cuadro 99. Acciones y sus alcances de la Medida 11.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Integrar grupo de trabajo en el sector para identificar áreas de oportunidad en el control de emisiones.	Contar con un equipo de trabajo entre instituciones para evaluar la posibilidad de reducción de emisiones.	SEMARNAT, SDUE, PROFEPA, GCC
2. Evaluar la dispersión de los contaminantes hacia la zona urbana.	Identificar fuentes de financiamiento para realizar un proyecto de dispersión de contaminantes con el apoyo de municipios, SDUE y otras instituciones.	SDUE, UACJ, ITCJ, UTEP, TCEQ, SEMARNAT
3. Desarrollar e implementar el plan de acciones para disminuir emisiones de material particulado.	Buscar la Participación del sector cementero en acciones de mitigación de emisiones de material particulado. La mitigación puede ser no sólo en su proceso, sino en la adopción de predios.	GCC

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 100. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 11.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Integrar grupo de trabajo en el sector para identificar áreas de oportunidad en el control de emisiones.	■									
2. Evaluar la dispersión de los contaminantes hacia la zona urbana.			■	■						
3. Desarrollo e implementación del plan de acciones para disminuir emisiones de material particulado.		■	■	■	■	■	■			

Costo estimado

Cuadro 101. Costo estimado de la Medida 11.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Integrar grupo de trabajo en el sector para identificar áreas de oportunidad en el control de emisiones.	---
2. Evaluar la dispersión de los contaminantes hacia la zona urbana.	$3,000,000.00
3. Desarrollar e implementar el plan de acciones para disminuir emisiones de material particulado.	$450,000.00
Total Estimado	$3,000,000.00

Nota: Los costos de integrar el grupo de trabajo forman parte de las actividades de los funcionarios públicos y de los empresarios. El costo de la participación en acciones de mitigación de emisiones de material particulado, dependerá de la acción que definan, que puede ser desde adopción de una vialidad para mantenerla limpia, o el recubrir algún predio para evitar la resuspensión de partículas, lo que incluye el costo de $450,000.00 en la elaboración del plan.

Medida 12. Modernizar las centrales termoeléctricas en el Estado de Chihuahua.

Objetivo

Modernizar las centrales termoeléctricas situadas en el Estado de Chihuahua para disminuir emisiones de SO_2 y material particulado.

Beneficios esperados

Reducción principalmente en las emisiones de SO_2, así como PM_{10} y $PM_{2.5}$, generadas por las plantas termoeléctricas en el Estado, a través de la modernización de las plantas, que también considera la sustitución de combustóleo por gas natural.

Con la implementación de esta medida se espera la reducción en emisiones de los siguientes contaminantes

Los contaminantes a controlar y/o reducir son:

Cuadro 102. Contaminantes de la Medida 12.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

El Estado de Chihuahua cuenta con 3 centrales termoeléctricas, ubicadas en Samalayuca municipio de Juárez, y las otras dos en los municipios de Delicias y Chihuahua. En su operación las Centrales Termoeléctricas utilizan principalmente combustóleo y gas natural. De acuerdo al Inventario de Emisiones del Estado de Chihuahua, año base 2013, el sector de Energía Eléctrica genera el 99% de las emisiones de SO_2 y 85% de las PM_{10} del total de las fuentes fijas a nivel Estatal, equivalentes a 26 mil ton/año y 3 mil ton/año, respectivamente. Dichas emisiones no sólo pueden tener un efecto en el incremento de concentraciones de contaminantes registrados a nivel local, sino también a escala regional, debido a la dinámica de campos de viento. En este sentido, es necesario el establecimiento de compromisos para la reducción de emisiones, mediante la sustitución gradual del combustóleo por gas natural y la modernización de las plantas.

Meta

Promover la sustitución en el actual funcionamiento de las plantas termoeléctricas del combustóleo por gas natural, asi como la modernizacion de aquellas areas de proceso que de acuerdo a la evaluación diagnostica de su funcionamiento actual lo requieran

Cuadro 103. Indicador de cumplimiento de la Medida 12.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Número de mejoras implementadas en las plantas termoeléctricas										

Responsable de la medida

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Acciones y sus alcances

Cuadro 104. Acciones y sus alcances de la Medida 12.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Integrar grupos de trabajo interinstitucionales en el sector para identificar áreas de oportunidad en el control de emisiones.	Contar con un equipo de trabajo entre instituciones para evaluar la posibilidad de reducción de emisiones fugitivas en la producción de energía.	PROFEPA, SEMARNAT, CFE
2. Evaluar las condiciones actuales de operación de las plantas de generación de energía eléctrica ubicadas en el Estado y su posible impacto hacia la zona urbana.	Identificar fuentes de financiamiento para realizar un proyecto de dispersión de contaminantes, con el apoyo de CFE y otras instituciones	PROFEPA, SEMARNAT
3. Realizar la Conversión tecnológica de la termoeléctrica convencional	Establecer los lineamientos si así son requeridos, para realizar conversión tecnológica. A partir del diagnóstico del punto anterior .	CFE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 105. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 12.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Integrar grupos de trabajo interinstitucionales en el sector para identificar áreas de oportunidad en el control de emisiones.	■	■								
2. Evaluar las condiciones actuales de operación de las plantas de generación de energía eléctrica ubicadas en el Estado y su posible impacto hacia la zona urbana.		■	■							
3. Realizar la Conversión tecnológica de la termoeléctrica convencional.		■	■	■	■	■				

Costo estimado

Cuadro 106. Costo estimado de la Medida 12.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Integrar grupos de trabajo interinstitucionales en el sector para identificar áreas de oportunidad en el control de emisiones.	---
2. Evaluar las condiciones actuales de operación de las plantas de generación de energía eléctrica ubicadas en el Estado y su posible impacto hacia la zona urbana.	$5,000,000.00
3. Realizar la Conversión tecnológica de la termoeléctrica convencional[31].	---
Total Estimado	$5,000,000.00

Nota: Los costos de integrar el grupo de trabajo forman parte de las actividades de los funcionarios públicos. El costo de la conversión tecnológica varía, y será estimado en la acción 2, como resultado de los requerimientos para mejorar las plantas termoeléctricas

[31] *Costos registrados en hacienda por modernización de plantas termoeléctricas en el 2015. http://www.apartados.hacienda.gob.mx/presupuesto/antPPEF2015/docs/18/r18_toq_pie.pdf*

6.3.4 Estrategia 4. Eje transversal. Protección a la salud

Medida 13. Establecer un programa estatal de vigilancia y prevención de enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire.

Objetivo

Diseñar e implementar un programa de vigilancia de enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire, con el fin de identificar el tipo y cantidad de casos de enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica.

Beneficios esperados

- Programa de vigilancia y prevención de enfermedades en operación que ayude a disminuir las enfermedades ocasionadas por la exposición de la población a una atmósfera contaminada.
- Población mejor informada en el tema de calidad del aire y los impactos que tiene en la salud.
- Contar con un registro de enfermedades y ingresos hospitalarios causados por la contaminación del aire.

Los contaminantes considerados a ser evaluados y que tienen de forma directa un impacto al deterioro de la salud de la población, son los normados: PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, O_3 y SO_2, ya que las concentraciones de estos contaminantes serán correlacionados con el número y tipo de enfermedades registradas en los principales municipios del Estado de Chihuahua.

Justificación

La evidencia indica que el Estado de Chihuahua no cuenta con registros de enfermedades relacionadas con el deterioro de la calidad del aire de forma oficial, existen informes y estudios aislados realizados por el sector académico, los cuales muestran correlaciones importantes de la afectación de la población por la exposición a contaminantes atmosféricos. En este sentido, el desarrollo de un programa de prevención de enfermedades permitirá identificar y documentar el tipo de enfermedades y número de casos que persisten en el Estado por exposición y deterioro de la calidad del aire.

Con base en la información de los sistemas de vigilancia se pueden conocer las causas y efectos en la salud poblacional. Asimismo, este programa será de utilidad para evaluar los costos al sistema de salud y la eficiencia operacional del ProAire.

Municipio de Chihuahua

Meta

Para el año en curso y subsecuentes se contará con un Programa de Vigilancia y Prevención de Enfermedades relacionadas con el deterioro en la calidad de aire en el municipio de Chihuahua. El programa permitirá diseñar estrategias y medidas que prevengan afecciones a la salud, además de generar información que permita mejorar el sistema actual de salud.

Cuadro 107. Indicador de cumplimiento de la Medida 13 del Municipio de Chihuahua.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Plan de acciones implementadas para disminuir emisiones de material particulado	En Porceso	En Porceso	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente

Responsable de medida

COESPRIS

Acciones y sus alcances

Cuadro 108. Acciones y sus alcances de la Medida 13 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Conformar comité técnico estatal en materia de salud que fomente proyectos de salud relacionados con el deterioro de la calidad del aire.	Elaboración de los proyectos de la calidad del aire que se presentan ante el comité, siendo medidor y promotor de la participación de las diferentes instituciones.	COESPRIS
2. Elaborar el Diagnóstico situacional de la calidad del aire en la ciudad de Chihuahua.		COESPRIS
3. Contar con un registro de enfermedades respiratorias correlacionado con datos de calidad del aire. Permanentemente actualizado.	Elaborar la Base de datos de recopilación de las diferentes instituciones.	COESPRIS
4. Difundir información técnica y de protección a la salud generada a través de medios de comunicación.	Difundir las Acciones de concientización hacia la población en protección a la salud y el medio ambiente.	COESPRIS

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 109. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 13 del Municipio de Chihuahua.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Conformar comité técnico estatal en materia de salud que fomente proyectos de salud relacionados con el deterioro de la calidad del aire.		■								
2. Elaborar el Diagnóstico situacional de la calidad del aire en la Cd. De Chih.			■	■						
3. Contar con un registro de enfermedades respiratorias correlacionado con datos de calidad del aire Permanentemente actualizado.			■	■	■	■	■	■	■	■
4. Difundir información técnica y de protección a la salud generada a través de medios de comunicación.				■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 110. Costo estimado de la Medida 12.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Conformar comité técnico estatal en materia de salud que fomente proyectos de salud relacionados con el deterioro de la calidad del aire.	---
2. Elaborar el Diagnóstico situacional de la calidad del aire en la Cd. De Chihuahua.	$150,000.00
3. Contar con un registro de enfermedades respiratorias correlacionado con datos de calidad del aire Permanentemente actualizado y actualizado.	$150,000.00
4. Difundir información técnica y de protección a la salud generada a través de medios de comunicación.	$250,000.00
Total Estimado	$550,000.00

Nota: Se estima que el costo por difundir información técnica y de protección a la salud (actividad 4.) sea anual.

Municipio de Juárez

Meta

Para el 2018 y años consecuentes se contará con un Programa de Vigilancia y Prevención de Enfermedades relacionadas con el deterioro en la calidad de aire en el municipio de Juárez. El programa permitirá diseñar estrategias y medidas que prevengan afecciones a la salud, además de generar información que permita mejorar el sistema actual de salud.

Cuadro 111. Indicador de cumplimiento de la Medida 13 del Municipio de Juárez.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Sistema de información operando										

Responsable de medida

Jurisdicción Sanitaria II del Municipio de Juárez

Acciones y sus alcances

Cuadro 112. Acciones y sus alcances de la Medida 13 del Municipio de Juárez.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Integrar a la Jurisdicción Sanitaria II en ProAire.	Se invitará a la Jurisdicción Sanitaria II al ProAire.	Comité Núcleo
2. Integrar ProAire en la Comisión Binacional de Salud México-EUA	Hacer del conocimiento a la Comisión Binacional de Salud acerca del ProAire.	Jurisdicción Sanitaria II

3. Recabar o extraer información de SUIVE referente al tipo y número de enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire.	La Jurisdicción Sanitaria Genera y Procesa	Jurisdicción Sanitaria II
4. Difundir información técnica y de protección a la salud generada a través de los medios de comunicación.	Diseñar y difundir información técnica dirigida a la población.	Jurisdicción Sanitaria II

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 113. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 13 del Municipio de Juárez.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Integrar a la Jurisdicción Sanitaria II en ProAire	■									
2. Integrar ProAire en la Comisión Binacional de Salud México-EUA		■								
3. Recabar o extraer información de SUIVE referente al tipo y número de enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Difundir información técnica y de protección a la salud generada a través de los medios de comunicación.			■	■						

Costo estimado

Cuadro 114. Costo estimado de la Medida 13 del Municipio de Juárez.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Integrar a la Jurisdicción Sanitaria II en ProAire	---
2. Integrar ProAire en la Comisión Binacional de Salud México-EUA	---
3. Recabar o extraer información de SUIVE referente al tipo y número de enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire.	---
4. Difundir información técnica y de protección a la salud generada a través de los medios de comunicación.	$250,000.00
Total Estimado	$250,000.00

Nota: Para la actividad 3, recabar o extraer información referente al tipo y número de enfermedades no se estiman costos, derivado a que esta acción se encuentra dentro de las atribuciones y responsabilidades de la Jurisdicción II del municipio de Juárez.
Se estima que el costo por difundir información técnica y de protección a la salud (actividad 4.) sea anual.

Medida 14. Desarrollar el Programa de Contingencias Atmosféricas en el Municipio de Juárez.

Objetivo

Contar con un Programa de Contingencias Atmosféricas actualizado; para que cuando su implementación se requiera este sea oportuno, adecuado y efectivo. El programa contempla estrategias, acciones y actividades que se implementaran en caso de que se presenten episodios de alta contaminación atmosférica.

Beneficios esperados

- Disminución de días sobre la norma en material particulado y ozono.
- Protección a la población por los altos niveles de contaminación.
- Proveer información a la población que contribuyan a la reducción de contaminantes derivado de la activación del Plan de Contingencia Atmósferica.
- Ser un Estado que cuente con un Plan de Contingencias Atmosférica actualizado y ejecutable.

Los contaminantes considerados en el programa de contingencias atmosféricas son los normado:

Cuadro 115. Contaminantes de la Medida 12.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	O_3
✓	✓	✓		✓	

Justificación

Es necesario evaluar y actualizar el programa de contingencias existente y fortalecerlo de acuerdo a los límites máximos actuales de concentraciones de contaminantes definidos en la normatividad vigente; así como evaluar las acciones que se pueden tomar como respuesta. Con la ejecución del programa, se busca reducir la exposición de la población mediante la alerta ambiental y la implementación de actividades que no pongan en peligro a los habitantes de Ciudad Juárez; así como reducir las emisiones de contaminantes durante el periodo de alerta.

Meta

Para el 2018 y años subsecuentes se contempla que el Estado de Chihuahua tenga en funcionamiento el Programa de Contingencias Atmosférico; su aplicación será persistente y se contará con supervisión y evaluación cuando este sea activado, además de que se actualizará constantemente de acuerdo al carácter regulatorio que se establezca según las Normas Oficiales de la calidad del aire.

Cuadro 116. Indicador de cumplimiento de la Medida 14.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Programa de Contingencias Atmosférica operando										

Responsable de la medida

Dirección de Ecología del Municipio de Juárez en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SDUE).

Acciones y sus alcances

Cuadro 117. Acciones y sus alcances de la Medida 14.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Elaborar Convenios de colaboración entre instancias para el desarrollo y aplicación del PCA.	Generar acuerdos entre el Estado, Municipios e instituciones gubernamentales y no gubernamentales con el fin de fortalecer el diseño y ejecución del PCA.	Dirección de Ecología del Municipio de Juárez
2. Conformar un comité técnico para el desarrollo e implementación del PCA.	Integrar el comité con los firmantes del convenio.	Dirección de Ecología del Municipio de Juárez
3. Desarrollar el PCA.	se deberá acordar los niveles de activación, desactivación y acciones, para el PCA	Dirección de Ecología del Municipio de Juárez y SDUE
4. Supervisar de la aplicación PCA.	Mejorar y fortalecer áreas de oportunidad en el PCA con el fin de que éste sea oportuno y cumpla con el objetivo por el cual se diseñó.	SDUE
5. Desarrollar acciones de difusión y comunicación continua dirigida a la población sobre los niveles de activación y resultados posteriores a la contingencia.	Mantener informada a la población sobre le PCA,	Dirección de Ecología del Municipio de Juárez

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 118. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 14.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Realizar Convenios de colaboración entre instancias para el desarrollo y aplicación del PCA.	■	■								
2. Conformar un comité técnico para el desarrollo e implementación del PCA.		■								
3. Desarrollar el PCA.		■								
4. Supervizar de la aplicación PCA.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Desarrollar acciones de difusión y comunicación continua dirigida a la población sobre los niveles de activación y resultados posteriores a la contingencia.		■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 119. Costo estimado de la Medida 14.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Realizar Convenios de colaboración entre instancias para el desarrollo y aplicación del PCA.	---
2. Conformar un comité técnico para el desarrollo e implementación del PCA.	---
3. Desarrollar el PCA.	---
4. Supervizar de la aplicación PCA.	$250,000.00
5. Desarrollar acciones de difusión y comunicación continua dirigida a la población sobre los niveles de activación y resultados posteriores a la contingencia.	$250,000.00
Total Estimado	$500,000.00

Nota: Se estima que los costos derivados de la acción 4 y 5 sean anuales.

6.3.5 Estrategia 5. Eje transversal. Comunicación y Educación Ambiental

Medida 15. Fortalecer el programa estatal de comunicación y difusión de la calidad del aire.

Objetivo

Fortalecer el Programa de Comunicación y Difusión de la Calidad del Aire del Estado de Chihuahua, a través de acciones concretas que permitan reforzar las campañas de sensibilización y concientización de la población en el tema de calidad del aire, además de mejorar las vías de información sobre la calidad del aire.

Beneficios esperados

Los beneficios esperados de fortalecer el Programa de Comunicación y Difusión de la Calidad del Aire son:

- Contar con una ciudadanía con mayor conocimiento en materia de calidad del aire.
- Tener una población más consciente y sensible, que se comprometa en la prevención y solución de problemas ambientales que generan una mala calidad del aire.
- Contar con medios de comunicación y plataformas de información que notifiquen oportunamente a la población sobre la calidad del aire en las localidades.

Justificación

De la encuesta de percepción de la calidad del aire que se aplicó a los Municipios de Chihuahua, Juárez y Cuauhtémoc; la población considera que la calidad del aire es regular, así mismo la ciudadanía vincula afecciones a su salud a la mala calidad del aire, sin embargo, la población desconoce plataformas o vías de información donde se pueda consultar el estado del aire, por lo tanto, si la población contará con la información sobre la calidad del aire en tiempo real, la ciudadanía podría tomar acciones que mitiguen los efectos de la contaminación del aire, además de tomar medidas y asi como recibir recomendaciones para evitar afectaciones a la salud por los altos índices de contaminantes.

Meta

Tener una población con mayor conocimiento y mejor informada en materia de calidad del aire, no solo con el fortalecimiento de campañas permanentes de sensibilización y concientización, sino también, con la mejora de vías y plataformas de información sobre la calidad del aire.

Cuadro 120. Indicador de cumplimiento de la Medida 15.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de la población con mayor conocimiento en materia de calidad del aire		Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente

Responsable de medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SDUE)

Acciones y sus alcances

Cuadro 121. Acciones y sus alcances de la Medida 15.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Realizar Convenios con medios de comunicación.	Garantizar el apoyo de difusión de temas en calidad del aire a travez de Convenios con SDUE con medios de comunicación para.	SDUE
2. Fortalecer y ampliar los espacios de tiempo asignado al gobierno en medios de comunicación.	Fortalecer y ampliar los espacios con los que cuenta el Estado en los medios de comunicación serán utilizados para informar a la población sobre la calidad del aire.	SDUE
3. Elaborar convenio entre Instituto de Educación, Municipio y Estado.	El convenio permitirá realizar: • Un trabajo conjunto entre instituciones para informar a la población sobre la calidad del aire, partiendo de diferentes ciencias y campos de estudio. • Coordinación para diseñar el material de difusión en calidad del aire adecuado a los tipos de público al que va dirigido.	Municipios, Comunicación Social del Estado, Universidades, COESPRIS
4. Informar oportunamente de las condiciones de la calidad del aire.	• Utilizar los espacios que tiene el Estado en medios de comunicación para informar a la población sobre la calidad del aire. • Utilizar las redes sociales que tiene las instituciones del Estado para informar a la población sobre la calidad del aire.	SDUE, Municipios
5. Elaborar Campañas de difusión y sensibilización en materia de la calidad del aire	Implementar: • Las campañas de sensibilización se ampliaran de manera gradual, es decir, año con año tendrán una duración más larga hasta lograr que sean permanentes. • Las campañas serán dirigidas a todos los sectores incluyendo las zonas o regiones más alejadas.	SDUE, Municipios
6. Evaluar la efectividad de la comunicación del tema de calidad del aire en la población.	Evaluar la comunicación del Estado en materia de calidad del aire mediante una encuesta de percepción aplicada a la población	SDUE
7. Promover el uso de redes sociales para difusión	fortalecer la plataforma actual de difusión en redes sociales, buscando informar a la población sobre la calidad del aire.	SDUE, Municipios, Comunicación Social del Estado
8. Crear vinculo-participación con estudiantes de salud	difusión de problemas a la salud por la mala calidad del aire. Estos vínculos serán con el fin de que los estudiantes de salud de las universidades del Estado participen en la	Universidades, SDUE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 122. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 15.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Elaborar Convenio con medios de comunicación.	■									
2. Fortalecer y ampliar los espacios de tiempo asignado al gobierno en medios de comunicación.	■									
3. Elaborar convenio entre Instituto de Educación, Municipio y Estado.		■								
4. Informar oportunamente de las condiciones de la calidad dela aire.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Elaborar Campañas de difusión y sensibilización en materia de la calidad del aire	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Evaluar la efectividad de la comunicación del tema de calidad del aire en la población.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
7. Promover el uso de redes sociales para difusión.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8. Crear vinculo-participación con estudiantes de salud.		■								

Costo estimado

Cuadro 123. Costo estimado de la Medida 15.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Elaborar convenio con medios de comunicación.	---
2. Fortalecer y ampliar los espacios de tiempo asignado al gobierno en medios de comunicación.	---
3. Elaborar convenio entre Instituto de Educación, Municipio y Estado.	---
4. Informar oportunamente de las condiciones dela calidad dela aire.	---
5. Realizar campañas de difusión y sensibilización en materia de la calidad del aire	$500,000.00
6. Evaluar la efectividad de la comunicación en el tema de calidad del aire en la población.	$10,000.00
7. Promover el uso de redes sociales para difusión	---
8. Crear vinculo-participación con estudiantes de salud	---
Total Estimado	$510,000.00

Nota: Se estima que el costo sea anual de la campaña de difusión y sensibilización, además de la evaluación de efectividad (acción 5 y 6).

Medida 16. Fortalecer el programa estatal de educación de la calidad del aire.

Objetivo

Fortalecer el Programa de Educación Ambiental, a través de la mejora y modernización de los materiales y contenidos educativos, así como el aumento de acciones que se imparten en los diferentes niveles educativos, logrando una mejor calidad en educación ambiental.

Beneficios esperados

Los beneficios esperados para el Estado de Chihuahua y sus municipios son los siguientes.

- Tener una población con mayor conocimiento y capacidades para intervenir en su entorno para una mejora ambiental.
- Ampliar y mejorar el programa de educación ambiental que se imparte en escuelas.
- Contar con personal docente y auxiliares ambientales capacitados y actualizados en materia de educación ambiental principalmente en el tema de calidad del aire.
- Establecer materiales y contenidos educativos de acuerdo al contexto cultural de la población a educar.

Justificación

De acuerdo al Programa Sectorial de Educación 2011-2016 del Estado de Chihuahua, y retomando el artículo tercero constitucional; el tema educativo constituye una política prioritaria para el gobierno. Los objetivos estratégicos de dicho programa establecen fomentar en el estudiante una cultura ecológica integral mediante la enseñanza que de fundamento a la conservación del medio ambiente y a la sustentabilidad. Por ello, la presente medida, fortalece el actual Programa de Educación Ambiental que se implementa en el Estado de Chihuahua.

Meta

Contar con escuelas de educación básica, media y superior; donde se imparta permanentemente el Programa de Educación en Calidad del Aire, estableciendo materiales y contenidos innovadores de acuerdo al contexto cultural de la población a educar.

Cuadro 124. Indicador de cumplimiento de la Medida 16.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Porcentaje de escuelas en el que se imparte el Programa de Educación en Calidad del Aire		Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente

Responsable de medida

Secretaría de Educación y Deporte del Estado de Chihuahua

Acciones y sus alcances

Cuadro 125. Acciones y sus alcances de la Medida 16.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Definir con diversos sectores las necesidades de capacitación y fomento de la cultura ambiental.	Establecer las necesidades de capacitación y fomento de la cultura ambiental adoptando conciencia sobre la importancia de conservar el medio ambiente.	Secretaría de Educación y Deporte, Municipios
2. Establecer un grupo de trabajo para diseñar el programa de educación que se impartirá a todos los niveles educativos.	Establecer el material que se diseñara para programa de educación ambiental busca sensibilizar y concientizar a la población así como incentivar la participación de la sociedad en el cuidado del medio ambiente principalmente en acciones que mejoren la calidad del aire.	Secretaría de Educación y Deporte, Municipios
3. Diseñar y estructurar un programa de educación de la calidad del aire.	Elaborar el Programa de Educación Ambiental de acuerdo a las caracteristicas educativas y contexto cultural de cada región.	Secretaría de Educación y Deporte, Municipios
4. Evaluar el impacto del programa de educación en calidad del aire.	Evaluar el Impacto del Programa de Educación Ambiental con el fin de buscar fortalecer el programa, principalmente en lograr los objetivos del mismo.	Secretaría de Educación y Deporte, Municipios

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 126. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 16.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Definir con diversos sectores las necesidades de capacitación y fomento de la cultura ambiental.	■	■								
2. Establecer un grupo de trabajo para diseñar el programa de educación que se impartirá a todos los niveles educativos.	■									
3. Diseñar y estructurar un programa de educación de la calidad del aire.	■									
4. Evaluar el impacto del programa de educación en calidad del aire.		■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 127. Costo estimado de la Medida 16.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Elaborar convenio con medios de comunicación.	---
2. Fortalecer y ampliar los espacios de tiempo asignado al gobierno en medios de comunicación.	---
3. Elaborar convenio entre Instituto de Educación, Municipio y Estado.	---
4. Informar oportunamente de las condiciones dela calidad dela aire.	---
5. Realizar campañas de difusión y sensibilización en materia de la calidad del aire	$500,000.00
6. Evaluar la efectividad de la comunicación en el tema de calidad del aire en la población.	$10,000.00
7. Promover el uso de redes sociales para difusión	---
8. Crear vinculo-participación con estudiantes de salud	---
Total Estimado	$510,000.00

Nota: Se estima que el costo sea anual de la evaluación del programa de educación en calidad del aire (acción 4).

Medida 17. Formar recursos humanos en materia de calidad del aire en el Municipio de Chihuahua.

Objetivo

Formar recursos humanos en materia de calidad del aire con el objeto de que los municipios que conformar en el Estado de Chihuahua cuenten con personal suficiente y especializado, que logre la implementación de estrategias de protección a la calidad del aire y la salud.

Beneficios esperados

Los beneficios esperados para el Estado de Chihuahua y sus municipios son los siguientes:

- Contar con recursos humanos especializados y altamente calificados en el tema de calidad del aire.
- Dar solución pronta y oportuna a los problemas generados por la calidad del aire.
- Generar estudios e investigaciones en materia de calidad del aire.

Justificación

De acuerdo al Consejo Estatal para la Planeación de la Educación Superior (COEPES), y de acuerdo con el análisis de las tendencias de oferta y demanda educativa, y de su vinculación con las ofertas laborales, determinó como área prioritaria para el desarrollo del Estado el rubro de ingeniería y tecnología.

Esta acción permitirá contar con personal suficiente y especializado que contribuya a las áreas y a los campos del medio ambiente, en particular en materia de calidad del aire.

Meta

Contar con recurso humano en materia de calidad del aire que contribuya en la investigación, prevención y mitigación de problemas relacionados con la mala calidad del aire. Los egresados en materia de calidad del aire se encontraran en una plataforma que se actualizará anualmente.

Cuadro 128. Indicador de cumplimiento de la Medida 17.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Incremento en el número de egresados especialistas en protección de la calidad del aire			Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente

Responsable de medida

Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

Acciones y sus alcances

Cuadro 129. Acciones y sus alcances de la Medida 17.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Fortalecer el convenio existente entre Ecología y la Facultad de Medicina de la UACH, UACJ	Publicar el comvenio entre Ecología y la Facultad de Medicina de la UACH.	UACH UACJ
2. Realizar convenio entre universidades, SDUE, Sector Salud, Sector Industrial.	desarrollar prácticas profesionales y/o servicio social en las instituciones de gobierno o privadas que prioricen en problemas de la calidad del aire.	Comité núcleo
3. Generar comité de especialización en recurso humano	Contar con perfiles académicos multidisciplinarios en materia de calidad del aire. (Promotores de salud, médicos, ingenieros ambientales entre otros).	UACH UACJ
4. Establecer un fideicomiso para financiamiento de proyectos de investigación, capacitación y actualización de especialistas.	Establecer convenios de colaboración y financiamiento de la industria para proyectos, capacitación y actualización de especialistas en calidad del aire.	Comité núcleo
5. Generar plataforma de egresados estatal de especialistas en materia de calidad del aire.	Contar con los perfiles de egresados en materia de calidad del aire. La finalidad es emplear a las personas que se encuentren en la plataforma en materia de aire.	UACH UACJ

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 130. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 17.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Fortalecer el convenio existente entre Ecología y la Facultad de Medicina de la UACH, UACJ	■									
2. Realizar convenio entre universidades, SDUE, Sector Salud, Sector Industrial.			■							
3. Generar comité de especialización en recurso humano			■							
4. Establecer un fideicomiso para financiamiento de proyectos de investigación, capacitación y actualización de especialistas.			■							
5. Generar plataforma de egresados para investigación en calidad del aire.			■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 131. Costo estimado de la Medida 17.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Fortalecer el convenio existente entre Ecología y la Facultad de Medicina de la UACH.	---
2. Realizar convenio entre universidades, SDUE, Sector Salud, Sector Industrial.	---
3. Generar comité de especialización en recurso humano	---
4. Establecer un fideicomiso para financiamiento de proyectos de investigación, capacitación y actualización de especialistas.	---
5. Generar plataforma de egresados para investigación en calidad del aire.	$100,000.00
6. Evaluar la efectividad de la comunicación en el tema de calidad del aire en la población.	$100,000.00
7. Promover el uso de redes sociales para difusión	---
8. Crear vinculo-participación con estudiantes de salud	---
Total Estimado	$510,000.00

Medida 18. Conformar un Comité Técnico estatal para el Seguimiento y Evaluación del ProAire.

Objetivo

Establecer un Comité Técnico que sea responsable de dar seguimiento y evaluar el cumplimiento de las medidas establecidas en el ProAire

Beneficios esperados

Con la evaluación del cumplimiento de las medidas del ProAire se conocerá si éstas han incidido en el objetivo principal del ProAire que es la protección a la salud, mejorando la calidad del aire.

Justificación

La creación de un Comité Técnico ProAire permitirá avalar y fortalecer la ejecución y correcta aplicación de las medidas, permitiendo cumplir con las metas establecidas en el ProAire.

El Comité establecerá mecanismos de evaluación y seguimiento a las acciones del ProAire, y si es necesario reorientará los objetivos y metas de aquellas acciones que presenten inconvenientes en su implementación, así como generará un informe de avances del cumplimento de las medidas.

Meta

La meta de esta medida es generar el documento del diagnóstico anual con los avances de las medidas de este ProAire, este documento se realizará de forma anual a partir del año 2017. El indicador de cumplimiento es cualitativo, midiendo si se realizó o no la evaluación del programa presentando el documento de diagnóstico que incluye el reporte del seguimiento de las medidas.

Cuadro 132. Indicador de cumplimiento de la Medida 18.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Seguimiento anual de medidas establecidas en el ProAire		Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente	Permanente

Responsable de medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SDUE) y Comité Técnico

Acciones y sus alcances

Cuadro 133. Acciones y sus alcances de la Medida 18.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Crear y formalizar el Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación del ProAire.	Crear y formalizar el Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación del ProAire que: • Implementación del Comité Técnico de Seguimiento y evaluación. • El comité se formara a partir del CNP, incluyendo a los responsables a de medidas.	UACH UACJ
2. Establecer los procedimientos y periodicidad de evaluación del ProAire.	Contar con un reglamento y manual de procedimientos del comité técnico de Seguimiento y Evaluación del ProAire.	Comité núcleo
3. Evaluar y reorientar en su caso los objetivos, metas y acciones del programa de acuerdo a los resultados obtenidos del seguimiento de medidas.	Evaluar y reorientar en su caso los objetivos, metas y acciones del programa : • El Comité Técnico dará un seguimiento y evaluación del ProAire de manera permanente y servirá para ajustar, redefinir y reorientar las, acciones y metas. • Afinar el desempeño y toma de decisiones.	UACH UACJ
4. Generar el documento del diagnóstico de los avances de las medidas del programa basado en la Metodología de Marco Lógico.	llenará las matrices de Marco Lógico, el Comité Técnico de Evaluación y Seguimiento	Comité núcleo
5. Difundir los resultados del documento de diagnóstico de avances de medidas del ProAire.	Publicar los resultados de la evaluación y del seguimiento del ProAire a la población.	UACH UACJ

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 134. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 18.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Crear y formalizar el Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación del ProAire.										
2. Establecer los procedimientos y periodicidad de evaluación del ProAire.										
3. Evaluar y reorientar en su caso los objetivos, metas y acciones del programa de acuerdo a los resultados obtenidos del seguimiento de medidas.										
4. Generar el documento del diagnóstico de los avances de las medidas del programa basado en la Metodología de Marco Lógico.										
5. Difundir los resultados del documento de diagnóstico de avances de medidas del ProAire.										

Costo estimado

Cuadro 135. Costo estimado de la Medida 18.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Crear y formalizar el Comité Técnico de Seguimiento y Evaluación del ProAire.	---
2. Establecer los procedimientos y periodicidad de evaluación del ProAire.	---
3. Evaluar y reorientar en su caso los objetivos, metas y acciones del programa de acuerdo a los resultados obtenidos del seguimiento de medidas.	---
4. Generar el documento del diagnóstico de los avances de las medidas del programa basado en la Metodología de Marco Lógico.	$80,000.00
5. Difundir los resultados del documento de diagnóstico de avances de medidas del ProAire.	---
Total Estimado	$80,000.00

Nota: Los costos de crear comité técnico, y definir procedimientos y evaluar medidas, son horas de participación de los involucrados en el ProAire. La difusión de los resultados será vía página web, por lo que no se tendrá algún costo por la publicación.

Medida 19. Actualizar el inventario de emisiones a la atmósfera a nivel municipal para el Estado de Chihuahua.

Objetivo

Contar con el inventario de emisiones actualizado de forma bianual que considere los cambios presentados en las fuentes emisoras, como resultado de la implementación de las medidas del ProAire.

Beneficios esperados

Conocer la contribución y tipo de contaminantes que se generan por las diferentes fuentes en cada uno de los municipios del Estado, con lo que se podrá evaluar la eficiencia de la implementación de algunas de las medidas del ProAire.

Cuadro 136. Contaminantes de la Medida 19.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_x	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Justificación

La principal herramienta de diagnóstico en la que se basan las acciones contenidas en el ProAire es el inventario de emisiones, mediante el cual se identifica la contribución de las emisiones contaminantes generadas por cada una de las fuentes (fijas, móviles, área y naturales).

Para evaluar la efectividad de las medidas aplicadas en el ProAire y en su caso reorientarlas, es necesario realizar la actualización del inventario de emisiones de forma bianual.

Meta

Contar con un inventario de emisiones actualizado cada dos años.

Cuadro 137. Indicador de cumplimiento de la Medida 19.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Inventario de emisiones actualizado			■		■		■		■	

Responsable de medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SDUE) y Comité Técnico

Acciones y sus alcances

Cuadro 138. Acciones y sus alcances de la Medida 19.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Definir protocolo para el desarrollo del inventario.	Desarrollar el plan de trabajo, de qué categorías se deben de actualizar con respecto a las medidas establecidas en las fuentes emisoras, así como establecer acuerdos y convenios con dependencias para que la información insumo del inventario fluya de forma anual o bianual	SDUE
2. Solicitar la información a la federación, Estado, dependencias públicas, privadas y la academia.	Intercambiar información mediante convenios y oficios	SDUE
3. Capacitar y actualizar al personal para el desarrollo del inventario de emisiones.	Implementar de talleres y cursos de capacitación y actualización a través de instituciones de nivel federal.	SDUE, SEMARNAT, INECC
4. Integrar y actualizar el inventario de emisiones estatal	Integrar y actualizar el inventario de emisiones, por jurisdicción.	SDUE, Municipios

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 139. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 19.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Definir protocolo para el desarrollo del inventario.	■									
2. Solicitar la información a la federación, Estado, dependencias públicas, privadas y la academia.		■								
3. Capacitar y actualizar al personal para el desarrollo del inventario		■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Integrar y actualizar el inventario de emisiones estatal			■		■		■		■	

Costo estimado

Cuadro 140. Costo estimado de la Medida 19.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Definir protocolo para el desarrollo del inventario.	---
2. Solicitar la información a la federación, Estado, dependencias públicas, privadas y la academia.	---
3. Capacitar y actualizar al personal para el desarrollo del inventario.	$300,000.00
4. Integrar y actualizar el inventario de emisiones estatal.	$650,000.00
Total Estimado	$950,000.00

Nota: Los costos son bianuales.

Medida 20. Fortalecer el Sistema de Monitoreo Atmosférico Estatal.

Objetivo

Fortalecer el Sistema de Monitoreo Atmosférico en el Estado de Chihuahua, para que éste cumpla con los estándares nacionales y genere información confiable y de calidad.

Beneficios esperados

Mejorar la calidad y confiabilidad de la información de la calidad del aire, la cual es base para evaluar el impacto de la implementación de las medidas del ProAire, ya que en los registros de monitoreo de los contaminantes se reflejará las acciones tomadas para control y mejora de las fuentes emisoras.

Los contaminantes considerados para esta medida, son los normados

Cuadro 141. Contaminantes de la Medida 20.

PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
✓	✓	✓	✓	✓		

Justificación

El Sistema de Monitoreo Atmosférico permite conocer en tiempo real las concentraciones de algunos de los contaminantes criterios en el aire. Este sistema está integrado por 10 estaciones de monitoreo, las cuales requieren insumos y mantenimiento para generar información que sea representativa de las condiciones de calidad del aire.

Es importante conocer los niveles de calidad del aire en las principales ciudades del Estado, tal es el caso de Ciudad Juárez y Chihuahua que cuentan con red de monitoreo, lo que permite identificar si existen problemas de deterioro de la calidad del aire.

En la Ciudad de Chihuahua existen tres estaciones fijas automáticas de monitoreo atmosférico denominadas Centro, Sur y Norte. Las primeras dos son operadas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado (SDUE) y la estación Norte está a cargo del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), el cual cuenta con convenio de colaboración con el Municipio de Chihuahua. También la SDUE cuenta con una unidad móvil de monitoreo, la cual actualmente se encuentra fuera de funcionamiento.

En Ciudad Juárez se cuenta con una red de monitoreo de 11 estaciones, 8 de ellas manuales con equipos de medición para PM_{10}, y 3 de ellas semiautomáticas que miden concentraciones de ozono (O_3) y monóxido de carbono (CO), parámetros meteorológicos, así como PM_{10} y $PM_{2.5}$ en modo manual, esta red de monitoreo está a cargo del Municipio de Juárez.

Sin embargo, las estaciones que operan actualmente en Ciudad Juárez requieren actualizarse y cambiar a equipos automáticos, así como para la Ciudad de Chihuahua se requiere contar con una operación continua y coordinada de las tres estaciones, para que los datos registrados por éstas sean confiables y ayuden en la toma de decisiones.

Por lo anterior, esta medida surge de la necesidad de fortalecer e incrementar la red de monitoreo ubicada en Ciudad Chihuahua y renovar la red de Ciudad Juárez, así como evaluar el crecimiento de la red en ambas ciudades, y la ubicación de estaciones en otras ciudades importantes del Estado, como Ciudad Cuauhtémoc.

Meta

- Contar con un Sistema de Monitoreo Atmosférico con una cobertura mayor y generando información de calidad.

La forma principal de evaluar el desempeño de la red de monitoreo, será a través de sus registros de parámetros monitoreados, evaluando el número de estaciones de monitoreo que generan información de calidad.

Cuadro 142. Indicador de cumplimiento de la Medida 20.

Indicador de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento de la meta de la medida									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Número de estaciones de monitoreo operando con información de calidad respecto a la NOM 156										

Responsable de medida

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, conjuntamente con las Dirección de Ecología de los municipios de Juárez y Chihuahua.

Acciones y sus alcances

Cuadro 143. Acciones y sus alcances de la Medida 20.

Acciones	Alcance	Responsables
1. Establecer mecanismos de flujo de información.	Establecer un mecanismo, a través de convenios y acuerdos principalmente entre SDUE y las Direcciones de Ecología del Municipio de Juárez y Chihuahua para el flujo de información de los registros de monitoreo.	SDUE
2. Crear Centro de Control.	Crear el centro de control el cual es el encargado de verificar que los registros de las estaciones de monitoreo sean confiables (realiza la validación), de la generación de los índices de calidad del aire, de evaluar costos y frecuencias de mantenimiento de las estaciones.	SDUE, Municipios
3. Evaluar el crecimiento de la red de monitoreo y definir el tipo de contaminantes y número de estaciones a integrar en el Sistema de Monitoreo Atmosférico.	Integrar estaciones de monitoreo necesarias.	SDUE. INECC

4. Generar un sistema de publicación en línea de la calidad del aire reportada para difundir la información a la población.	Homologar el Sistema de Publicación de la Calidad del Aire.	SDUE
5. Fortalecer el fondo ambiental para el mantenimiento y operación del sistema de monitoreo	Incorporar apoyos del sector industrial para el mantenimiento del sistema de monitoreo.	SDUE
6. Crear fideicomiso para la operación y mantenimiento de la red de monitoreo.	Etiquetar y normar el fideicomiso proveniente de los ingresos del PVV para el mantenimiento y operación del sistema de monitoreo	Congreso del Estado, SDUE

Cronograma de ejecución de las acciones

Cuadro 144. Cronograma de ejecución de las acciones de la Medida 20.

Acciones	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Establecer mecanismos de flujo de información.		■								
2. Crear Centro de Control.		■	■							
3. Evaluar el crecimiento de la red de monitoreo y definir el tipo de contaminantes y número de estaciones a integrar en el Sistema de Monitoreo Atmosférico.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
4. Generar un sistema de publicación en línea de la calidad del aire reportada para difundir la información a la población.		■	■	■	■	■	■	■	■	■
5. Fortalecer el fondo ambiental para el mantenimiento y operación del sistema de monitoreo		■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Crear fideicomiso para la operación y mantenimiento de la red de monitoreo.		■	■	■	■	■	■	■	■	■

Costo estimado

Cuadro 145. Costo estimado de la Medida 20.

Acciones	Monto Estimado (M.N.)
1. Establecer mecanismos de flujo de información.	---
2. Crear Centro de Control.	---
3. Evaluar el crecimiento de la red de monitoreo y definir el tipo de contaminantes y número de estaciones a integrar en el Sistema de Monitoreo Atmosférico.	$1,000,000.00
4. Generar un sistema de publicación en línea de la calidad del aire reportada para difundir la información a la población.	$250,000.00
5. Fortalecer el fondo ambiental para el mantenimiento y operación del sistema de monitoreo	---
6. Crear fideicomiso para la operación y mantenimiento de la red de monitoreo.	---
Total Estimado	$1,250,000.00

Chihuahua

AMANECE PARA TODOS

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Capitulo 7
Fuentes de Financiamiento

MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Capítulo 7: Fuentes de financiamiento

El presente capítulo tiene como objetivo presentar las fuentes de financiamiento disponibles a nivel local, nacional e internacional, con las cuales, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado de Chihuahua, y las instituciones encargadas y/o responsables de las medidas y acciones que se establecieron en el ProAire; podrán implementar las metas, logros y objetivos que se planearon para cada una de las medidas.

Existen diversas opciones de fuentes de financiamiento: públicos, privados e internacionales que financian proyectos de investigación e innovación científica y tecnológica, al igual que permiten diseñar y ejecutar estrategias, programas y acciones que estén encaminadas a la reducción de contaminantes.

Las fuentes de financiamiento que enseguida se describen pueden ser aplicables para diversas áreas, tales como la implementación de proyectos de infraestructura, capacitación, tecnologías de reducción de emisiones en pequeñas y medianas industrias, transporte, innovación en los procesos agrícolas, entre otros.

A continuación, se presenta una relación de los mecanismos de financiamiento, así como una breve descripción de los alcances y tipo de apoyo a los que se puede tener acceso para cada una de las iniciativas o dependencias internacionales.

7.1 Fondos internacionales

En las últimas décadas se han establecido fondos internacionales cuyo objetivo es apoyar a países en desarrollo, específicamente en relación con las iniciativas mundiales de la reducción de emisiones. Estas instituciones han creado fondos concretos con el fin de asistir a diversos países en el desarrollo e implementación de sus iniciativas.

Uno de los beneficios que existen derivado de la posición geográfica del Estado de Chihuahua es el acceso que puede tener a fondos derivados de los tratados con Estados Unidos de América (USA, por sus siglas en inglés). Por lo cual los estados de México que tienen colindancia territorial con USA, pueden contar con fuentes de financiamientos para el desarrollo de proyectos, políticas y programas para lograr los objetivos que deriven en un beneficio binacional.

En el Cuadro 146 se presentan las fuentes de financiamiento internacionales más relevantes.

Cuadro 146. Fuentes de financiamiento de fondos internacionales.

Fondos Internacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) Sitio Web: https://www.usaid.gov/where-we-work/latin-american-and-caribbean/mexico	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 En México, USAID anualmente cuenta con un presupuesto de $28 millones de dólares. En el periodo de 2003 a 2008, 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 fue un nuevo concepto mediante el cual, por primera vez, los fondos se colocaron en una institución que el Gobierno de México no controlaba[32].
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos Americanos (US EPA) Sitio Web: http://www.epa.gov/	En años recientes, entre el 40 y el 50% de los presupuestos decretados han brindado apoyo directo a través de subvenciones para programas ambientales en los estados. Asimismo, la 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[33].

[32] *USAID en México. Información disponible en: https://www.usaid.gov/es/mexico/historia*

[33] *EPA Colaboración con México. Información disponible en: https://www.epa.gov/international-cooperation/epa-collaboration-mexico*

Fondos Internacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Sitio Web: http://www.iadb.org/es/proyectos/proyectos,1229.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 la educación, la salud, el agua y el 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 sujetos a reformas políticas de carácter programático, con dos operaciones individuales aprobadas y una en diseño para el sector[34].
Banco Mundial (World Bank) Sitio Web: http://www.bancomundial.org/projects	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: a). Fondo de Tecnología Limpia. b). Fondo Estratégico sobre Clima. c). 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.

[34] *Un vistazo al BID en México. Información disponible en: http://www.iadb.org/es/countries-old/mexico-old/un-vistazo-al-bid-en-mexico,1097.html*

Fondos Internacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) Sitio Web: 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[35]. 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 energética e). Nuevos Sectores
Fondo Francés para el Medioambiente Mundial (FFEM) Sitio Web: http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/oportunidades-de-financiamiento/item/fondo-frances-para-el-medio-ambiente-mundial-2	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 medioambiente 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: f). Biodiversidad g). Cambios climáticos h). Aguas internacionales i). Degradación de los suelos j). Contaminantes orgánicos persistentes k). Capa de ozono Para poder optar al financiamiento, los proyectos deberán: producir un impacto positivo significativo sobre el medio ambiente mundial.

[35] *Proyectos certificados. Información disponible en: http://www.cocef.org/nuestro-impacto/mexico*

Fondos Internacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
Fondo Verde http://www.fondoverde.org/	La misión de Fondo Verde es la de contribuir a la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente desde la justicia y solidaridad, participando en la ejecución y administración de proyectos estratégicos de desarrollo ambiental en el ámbito local, nacional e internacional. Fondo Verde se propone promover, participar, estimular e intervenir en iniciativas de carácter ambiental con el fin de potenciar y desarrollar estilos de vida sostenibles. Por ello, Fondo verde otorga becas para profesionales y técnicos que estén orientados a estudios ambientales. La organización promueve y busca financiar proyectos o bien, busca aportaciones económicas para investigaciones ecológicas, restauración o conservación ambiental, protección de la fauna y vida silvestre, bosques, cuerpos de agua; control de erosión, deforestación; ahorro en consumo de agua y energía. También aporta a charlas, proyectos de reciclaje y a iniciativas relacionadas a la reducción del problema del calentamiento global.
Fondo Verde para el Clima (GCF) Sitio Web: http://www.cinu.mx/minisitio/FondoVerdeClima/bolet%C3%ADn fondoverde.pdf	El Fondo Verde para el Clima (GCF), es un mecanismo financiero que contribuye a la implementación de objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático de la comunidad internacional. En términos generales el Fondo Verde para el Clima se creó para apoyar los esfuerzos de los países en desarrollo por limitar o reducir sus emisiones y ayudarlos a adaptarse a los efectos del cambio climático. Se espera que el Fondo Verde sea el principal mecanismo de financiamiento multilateral para apoyar las acciones climáticas en los países desarrollados y en vía de desarrollo. El fondo apoya proyectos, programas, política y otras actividades, financia actividades para la rehabilitación y soporte a la adaptación, mitigación, desarrollo y transferencia de tecnologías[36].

Fondos Internacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
GEF-Sustainable Transport and Air Quality Project (STAQ) Sitio Web: http://www.bancomundial.org/projects/P114010/br-gef-sustainable-transport-air-quality-project-staq?lang=es	El GEF tiene una derivación que apoya el desarrollo de proyectos de transporte sustentable y calidad del aire. El GEF-STAQ asiste a agencias seleccionadas para desarrollar los siguientes proyectos: a). Reducir gases de efecto invernadero a través de promover reducciones de emisiones y de consumo de energéticos de diferentes modos de transporte. b). Promover la implementación de políticas y marcos de referencia para regulaciones de sistemas de transporte sustentable. La duración de los proyectos puede variar dependiendo su alcance y los objetivos para los cuales se han solicitado los fondos.
Banco Europeo de Inversiones (BEI) Sitio Web: 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, trasporte y energía. El BEI, concede préstamos en condiciones favorables para proyectos que contribuyan a los objetivos como: apoyar las medidas para mitigar el cambio climático. El BEI ofrece tres tipos principales de productos y servicios: préstamos, financiamientos y asesoramientos[37].

[36] *Fondo verde para el clima. Información disponible en: http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-bilaterales-de-financiamiento/fondo-verde-para-el-clima/*

[37] *Banco Europeo de Inversiones. Información disponible en: http://europa.eu/about-eu/institutions-bodies/eib/index_es.htm*

Fondos Internacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
GIZ Sitio Web: 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. Al inicio del 2011, GIZ implementó 1,200 proyectos en todo el mundo, 350 de los cuales estuvieron directa 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.
Global Environment Facility (GEF) Sitio Web: https://www.thegef.org/gef/gef_projects_funding	Alianza entre 178 países, instituciones internacionales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado para atender asuntos ambientales, mediante el apoyo para el desarrollo de iniciativas de desarrollo sustentable. Ofrece fondos para proyectos dentro de seis áreas diferentes: a). Biodiversidad, b). Cambio climático, c). Aguas internacionales, d). Degradación del suelo, e). Capa de ozono y f). Contaminantes orgánicos persistentes. El GEF es la institución que más proyectos ha fondeado para mejorar el medio ambiente. Desde 1991, ha apoyado a países en desarrollo y países en transición, otorgando $ 8.26 billones en préstamos y co-financiado más de 2,200 proyectos en más de 165 países. Sus fondos asociados son: a). Fondo para el Medio Ambiente Mundial a). Fondo de Adaptación

Fondos Internacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
ICLEI- Gobiernos Locales por la Sustentabilidad. Secretariado para México, CentroAmérica y el Caribe Sitio Web: http://www.iclei.org/	ICLEI- Es la agencia Internacional de medio ambiente para los gobiernos locales que apoya a través de capacitación, asistencia técnica y asesoría, en el diseño e implementación de programas de desarrollo sustentable, además de construir y servir a un movimiento mundial de gobiernos locales para alcanzar mejoras tangibles en la sustentabilidad global con enfoque especial en las condiciones ambientales a partir de acciones locales acumulativas. En la actualidad, ICLEI se encuentra en más de 86 países, trabaja junto con redes nacionales, regionales e internacionales, y tiene como objetivo construir y dar apoyo a los países para crear y debatir nuevas alternativas de políticas locales. El secretariado para México. Centro América y el Caribe trabaja con más de 500 municipios y gobiernos locales, promoviendo iniciativas para implementar de forma eficiente y efectiva el desarrollo sustentable[38].
KfW Development Bank- Banco de Desarrollo Alemán Sitio Web: https://www.kfw-entwicklungsbank.de/International-financing/KfW-Entwicklungsbank/	Surge desde el Gobierno Federal Alemán para el cumplimiento de metas en el desarrollo de políticas y cooperación internacional desde hace más de 50 años. El Banco financia proyectos y programas en países desarrollados o con economías emergentes, desde su concepción, ejecución y monitoreo. Los proyectos que se apoyan en el organismo deben ser enfocados a combatir la pobreza, mantener la paz y proteger el clima y el ambiente. KfW opera en todo el mundo y apoya principalmente proyectos de infraestructura, sostenibilidad, técnicas de ahorro de electricidad y construcción de viviendas. El grupo ofrece ofertas de asesoramiento y financiación a empresas y países que buscan explotar nuevos mercados y mejorar su tecnología para el cuidado del medio ambiente[39].

[38] *ICLEI. Información disponible en: http://www.iclei.org/*

[39] *Financiación internacional. Información disponible en: https://www.kfw.de/International-financing/About-international-financing/*

7.2 Fondos nacionales

Actualmente en México se han desarrollado esquemas de financiamiento que están enfocados en el apoyo económico para el desarrollo de actividades destinadas a la mejora de cada sector y su reducción de emisiones.

Los fondos nacionales permiten el desarrollo y ejecución de proyectos sustentables que tengan como finalidad mejorar nuestro medio ambiente, reducir los gases de efecto invernadero y prevenir problemas ambientales de gran impacto para nuestro país.

Algunas de las instituciones más relevantes en administrar estos recursos en México se muestran en el Cuadro 147.

Cuadro 147.Fuentes de financiamiento de fondos nacionales.

Fondos Nacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
Banobras (FONADIN) Sitio Web: http://www.iclei.org/	El Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) promueve y fomenta la participación de los sectores privado, público y social en el desarrollo de la infraestructura del país, a través del otorgamiento de apoyos recuperables y no recuperables que mejoren la capacidad de los proyectos para atraer financiamiento. Los apoyos pueden otorgarse bajo la modalidad de apoyos recuperables y no recuperables. Los apoyos recuperables incluyen el financiamiento para estudios y asesorías, garantías (de crédito, bursátiles, de desempeño y de riesgo político), créditos subordinados y/o convertibles (a empresas beneficiarias del sector privado) e incluso aportaciones de capital. Los apoyos no recuperables pueden ser aportaciones o subvenciones. El Fondo apoya proyectos de los siguientes sectores: a). Carreteras b). Puertos c). Aeropuertos d). Ferrocarriles e). Transporte Urbano f). Medio Ambiente g). Turismo h). Agua i). Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS).

Fondos Nacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEX) Sitio Web: 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 para proyectos sustentables y de desarrollo limpio a empresas mexicanas de todos los sectores que aplique mejoras al medio ambiente.
Nacional Financiera (NAFIN) Sitio Web: http://www.nafin.com/portalnf/content/home/home.html	NAFIN ha impulsado en los últimos años 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.
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) Sitio Web: http://www.conacyt.mx/	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: a). Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT) b). Fondo Avance de Programa de Estímulos Fiscales c). Programas de Estímulos para la Innovación d). Fondos Sectoriales de Energía
Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN) Sitio Web: https://fmcn.org/convocatorias/	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 futuro de calidad 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.

Fondos Nacionales	
Nombre de la agencia/ dependencia	**Proyectos que apoyan**
Programa de liderazgo ambiental para la competitividad – PROFEPA Sitio Web: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/3950/1/mx/programa_de_liderazgo_ambiental_para_la_competitividad.html	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.
Programa Federal de Apoyo al Transporte Urbano Masivo Sitio Web: http://www.fonadin.gob.mx/wb/fni/programa_de_transporte_urbano	El Programa Federal de Apoyo al Trasporte Masivo es uno de los instrumentos del Fondo Nacional de Infraestructura, para apoyar el financiamiento de proyectos de inversión en transporte urbano masivo, así como para impulsar el fortalecimiento institucional de planeación, regulación y administración de los sistemas de transporte público urbano. Los apoyos que otorga el Fondo para el desarrollo de proyectos de transporte masivo a entidades públicas federales, estatales o municipales, así como a concesionarios, son los siguientes: a). Apoyos para Estudios. b). Créditos o recursos a fondo perdido para la elaboración de Estudios. c). Apoyos para la inversión en Proyectos. d). Aportaciones Recuperables y No Recuperables, según lo requiera el proyecto. e). Apoyos para financiar inversión en equipos de transporte masivo, sus talleres y depósitos a través de deuda subordinada, capital o garantías, según lo requiera el proyecto. Los proyectos de transporte masivo comprenden la inversión en: a). La infraestructura con sus instalaciones fijas. b). Derechos de vía. c). Obra pública o concesionada de las vías férreas o carriles exclusivos. d). Paradores, estaciones y terminales. e). Electrificación, sistemas de señales y comunicaciones y control.

Programa de Gestión para mejorar la calidad del aire en el Estado de Chihuahua
2016-2025

Fuentes de Información

MÉXICO
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

proAire

Chihuahua
GOBIERNO DEL ESTADO

Fuentes de información

- Albert , Lilia. (2004). Toxicología ambiental . Juárez : Universidad Autónoma de Ciudad Juárez .
- Borja, V. H., Olaiz , G., Torres , V. M., & Rosales , J. A. (2001). Los efectos agudos del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos . Salud Pública de México , 544-555.
- 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
- Cortez-Lugo, M., Holguín-Molina, F., Flores-Luévano, S., & Romieu, I. (2004). Niveles ambientales de las $PM_{2.5}$ y distancia a una vía de alto tránsito en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Salud Publica de México, 46(6), 534-537. http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342004000600009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- 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/
- Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua. Folleto anexo al periódico oficial presupuesto de egresos del gobierno del estado de Chihuahua para el ejercicio fiscal del año 2015 (2014). Chihuahua, Chih.: La Secretaría General de Gobierno. Recuperado a partir de http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sf/uploads/indtfisc/PPTO2015.pdf
- Fundación Ecología y Desarrollo. (2013). Calidad del aire y salud. Madrid: ECODES.
- Hernández-Cadena, L., Barraza-Villarreal, A., Ramírez-Aguilar, M., Moreno-Macías, H., Miller, P., Carbajal-Arroyo, L. A., & Romieu, I. (2007). Morbilidad infantil por causas respiratorias y su relación con la contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Salud Pública de México, 49(1), 27–36. Retrieved from http://scielo.unam.mx/scielo.php?pid=S0036-36342007000100005&script=sci_arttext\nhttp://www.redalyc.org/resumen.oa?id=10649105\nhttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10649105\nhttp://www.redalyc.org/pdf/106/10649105.pdf
- Hernández-Cadena, L., Téllez-Rojo, M. M., Sanín-Aguirre, L. H., Lacasaña-Navarro, M., Campos, A., & Romieu, I. (2000). Relación entre consultas a urgencias por enfermedad respiratoria y contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua. Salud Publica de México, 42(4), 288–297. http://doi.org/10.1590/S0036-36342000000400003
- 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. (2015). GBD Data Visualizations. Retrieved October 29, 2015, from http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#
- INE, Instituto Nacional de Ecología 2011 (ahora INECC). Guía para evaluar los impactos en la salud por la instrumentación de medidas de control de la contaminación atmosférica. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en el sitio Web: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/descarga.html?cv_pub=682&tipo_file=pdf&filename=682
- INECC. Cuarto Almanaque y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009). 1era. edición, México, 2011. [Fecha de consulta: 6 Diciembre 2015]. Disponible en:
- http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=652. ISBN: 978-607-7908-58-6
- INECC. Diagnóstico de la medición de la calidad del aire en México. 60 años monitoreando la calidad del aire [en línea]. 1era. edición. México, 2012.[fecha de consulta: 6 Diciembre 2015]. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/ Publicacion.html?id_pub=693.
- INECC. (2014). Informe nacional de calidad del aire 2013, México. México, D.F. Recuperado a partir de http://www.inecc.gob.mx/descargas/calaire/2014_inf_nal_calaire_mex.pdf

- INECC. Manual 1. Principios de Medición de la Calidad del Aire. 1era. edición, México, 2010. [Fecha de consulta: 9 Diciembre 2015]. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=6221
- INECC. Manual 2. Sistemas de Medición de la Calidad del Aire. 1era. edición, México, 2010. [Fecha de consulta: 9 Diciembre 2015]. Disponible en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=622
- INECC. Manual 3. Redes, Estaciones y Equipos de Calidad del Aire. 1era. edición, México, 2010. [Fecha de consulta: 9 Diciembre 2015]. Disponible en:
- http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=623
- INECC. Manual 4. Operación de Estaciones de Medición de la Calidad del Aire, Mantenimiento y Calibración de sus Componentes. 1era. edición, México, 2010. [Fecha de consulta: 9 Diciembre 2015].Disponible en:
- http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=6234
- INECC. Manual 5. Protocolo de Manejo de Datos de la Calidad del Aire. 1era. edición, México, 2010. [Fecha de consulta: 9 Diciembre 2015].Disponible en:
- http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=625
- INECC. Manual 6. Lineamientos Técnicos y Administrativos para la Auditoría de Sistemas de Medición de la Calidad del Aire. 1era. edición, México, 2010. [Fecha de consulta: 9 Diciembre 2015].Disponible en:
- http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=626
- INE-SEMARNAT, Western Governor´s Association. Guía de elaboración y uso de inventarios de emisiones. Mayo de 2005
- 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
- Study from 1974 to 2009. Environmental Health Perspectives, volume 120, number 7.
- López Villegas M. T. y Rivas Pérez Ingrid (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. INECC.
- Molina Luisa; Molina Mario., (2005). La calidad del aire en la mega Ciudad de México. Un enfoque integral. México: Fondo de Cultura Económica.
- OMS. (2016). OMS | Calidad del aire (exterior) y salud.
- Organización Panamericana de la Salud (2000). La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible Washington, D.C.: OPS.
- 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
- 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
- Radian International LLC, INE-SEMARNAP, USEPA, Western Governors' Association. Manuales del programa de inventarios de emisiones de México. Diciembre de 1997.

- 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.
- Romieu, I., Ramírez-Aguilar, M., Moreno-Macías, H., Barraza-Villarreal, A., Hernández-Cadena, L., & Carbajal-Arroyo, L. (2003). Impactos de la contaminación atmosférica en la morbilidad y mortalidad de la población infantil de Ciudad Juárez , Chihuahua, México. Montreal.
- Sarnat, S. E., Raysoni, A. U., Li, W.-W., Holguin, F., Johnson, B. a, Flores Luevano, S., … Sarnat, J. a. (2012). Air pollution and acute respiratory response in a panel of asthmatic children along the U.S.-Mexico border. Environmental health perspectives, 120(3), 437-44. http://doi.org/10.1289/ehp.1003169
- SEMARNAT. Manual para la elaboración y uso de inventarios de emisiones. Mayo de 2008
- SEMARNAT, DGGCARETC. Guía para la elaboración de programa de gestión para mejorar la calidad del aire (ProAire), versión 1.0. 1era. edición, México, 2013.
- SEMARNAT, DGGCARETC. Guía para establecer programas de verificación vehícular en los estados y municipios. México, D.F. 2007.
- Stevens, G. A., Dias, R. H., & Ezzati, M. (2008). The effects of 3 environmental risks on mortality disparities across Mexican communities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105(44), 16860-5. http://doi.org/10.1073/pnas.0808927105
- Stevens, G. A., M. Zuk, L. Rojas Bracho y J. K. Hammitt. 2008. Capítulo 3 “The benefits and costs of reducing sulfur in Mexican diesel fuels”, de la thesis “Environment and health in transition in Mexico: risk assessment and economic evaluation”. Boston, Harvard School of Public Health.
- Tenías Burillo, J., & Ballester Díez , F. (2009). Impacto de la contaminación atmosférica en la salud de los ciudadanos. Ecosostenible , 17-26.
- 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

Páginas web consultadas

DOF. Diario Oficial de la Federación. http://www.dof.gob.mx

- NOM-020-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2015].

  <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356801&fecha=19/08/2014>
- 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). [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2015].

  <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4661315&fecha=18/01/1994>
- NOM-022-SSA1-2010. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO_2). [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2015].

  <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4149/salud1/salud1.htm>
- NOM-023-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2015].

  <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4780125&fecha=23/12/1994>
- NOM-025-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el

aire ambiente y criterios para su evaluación. [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2015].

<http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014>

- NOM-0156-SEMARNAT-2012. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012. Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. [Fecha de consulta: 23 de noviembre del 2015].

  <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5259464&fecha=16/07/2012>

Secretaria de Salud

- Diario Oficial de la Federación 53 (2014). México: Secretaría de Salud. Recuperado a partir de https://www.youtube.com/watch?v=SiAytrqnm_4 SAID en México. [fecha de consulta: 23 de julio de 2016]. Disponible en:

USAID. Agencia para el Desarrollo Internacional

- USAID en México. [fecha de consulta: 23 de julio de 2016]. Disponible en:

  <https://www.usaid.gov/es/mexico/historia>

EPA. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

- EPA-Colaboración con México [fecha de consulta: 24 de julio de 2016]. Disponible en:

  <https://www.epa.gov/international-cooperation/epa-collaboration-mexico>

- America's Children and the Environment, Third Edition, 2013. [fecha de consulta: 13 de diciembre de 2015].

  <http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/ace3_2013.pdf>

- Efectos de los contaminantes comunes del aire, 2008. [fecha de consulta: 13 de diciembre de 2015].

  <http://www.epa.gov/airnow/health-prof/EPA-poster-Spanish-2008.pdf>

- Environmental Benefits Mapping and Analysis Program Community Edition User's Manual, 2015. [fecha de consulta: 1 de diciembre de 2015].

  <http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/benmap-ce_user_manual_march_2015.pdf>

KfW. Banco de Desarrollo Alemán

- Financiación Internacional [fecha de consulta: 22 de julio de 2016]. Disponible en:

  <https://www.kfw.de/International-financing/About-international-financing/> BEI. Banco Europeo de Inversiones

- Banco Europeo de Inversiones [fecha de consulta: 22 de julio de 2016]. Disponible en:

  <http://europa.eu/about-eu/institutions-bodies/eib/index_es.htm> BID. Banco Interamericano de Desarrollo

- Un vistazo al BID en México [fecha de consulta: 22 de julio de 2016]. Disponible en:

  <http://www.iadb.org/es/countries-old/mexico-old/un-vistazo-al-bid-en-mexico,1097.html>

COCEF. Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza

- Proyectos certificados [fecha de consulta: 21 de julio de 2016]. Disponible en:

  <http://www.cocef.org/nuestro-impacto/mexico>

Congreso de Chihuahua

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua [fecha de consulta: 22 de junio de 2016]. Disponible en:

http://www.congresochihuahua.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/81.pdf

GCF. Fondo Verde para el Clima

- Fondo Verde para el Clima [fecha de consulta: 21 de julio de 2016]. Disponible en:

  <http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-bilaterales-de-financiamiento/fondo-verde-para-el-clima/>

ICLEI. Gobiernos Locales por la Sustentabilidad

- ICLEI [fecha de consulta: 22 de julio de 2016]. Disponible en:

  < http://www.iclei.org/>

IHME. Institute for Health Metrics.

- Visualización de datos de salud globales de 2013 [fecha de consulta: 1 de noviembre del 2015]. Disponible en:

  http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/arrow

INECC.

- Guías de monitoreo atmosférico. [fecha de consulta: 4de diciembre de 2015].http://sinaica.ine.gob.mx/guias_monitoreo.html

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2013. [fecha de consulta: 19 de noviembre del 2015]. Disponible en:

  <http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2013/AEGPEF_2013.pdf>

- Censo de población y vivienda, 2010 [fecha de consulta: 5 de noviembre 2015]. Disponible en:

  <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/censos/cpv2010/PT.asp?s=est&c=27770&proy=cpv10_pt>

  Consulta interactiva: Mortalidad general, 2013. [fecha de consulta: 4 de noviembre del 2015]. Disponible en:

  <http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?proy=mortgral_mg>

- Panorama Sociodemográfico de México, 2011 [fecha de consulta: 5 de noviembre del 2015]. Disponible en:

  <http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/nl/Panorama_NL.pdf>

- PIB y Cuentas Nacionales, 2013. [fecha de consulta: 1 diciembre del 2015]. Disponible en:

  <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/ee/>

México Ambiental

- Presenta SEMARNAT Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes 2012. Fecha de publicación: 18 de diciembre de 2013. [fecha de consulta: 09 de diciembre de 2015].

  http://www.mexicoambiental.com/mexico/contaminacion.html

OMS. Organización Mundial de la Salud

- Nota descriptiva No. 313, 2012. [fecha de consulta: 10 de diciembre de 2015].

  http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/

- Urban outdoor air pollution database, 2011. [fecha de consulta: 1 de diciembre de 2015].

  <http://www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/exposure/en/>

Programa Sectorial de Ecología 2010-2016

- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología [fecha de consulta: 1 de junio de 2016]. Disponible en:

  <http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sf/uploads/indtfisc/progSER2010-2016/ProgSec_Ecologia.pdf>

Programa Sectorial de Educación 2011-2016 del Estado de Chihuahua

- Secretaría de Educación, Cultura y Deporte[fecha de consulta: 1 de junio de 2016]. Disponible en:

  <http://educacion.chihuahua.gob.mx/sites/default/files/descargas/prosedu_0.pdf>

Secretaría de Gobernación

- Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010.[fecha de consulta: 14 de diciembre de 2015].

  http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010

Secretaría de Salud del Gobierno Federal de México

- Ley General de Salud, 2014. [fecha de consulta: 12 de diciembre de 2015].

  http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/legis/lgs/LEY_GENERAL_DE _SALUD.pdf

Glosario

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

Área Natural Protegida.
Son porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

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

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

Autorregulación.
Establecimiento de medidas voluntarias encaminadas a un mejor desempeño ambiental, enfocadas a fuentes fijas y/o al sector transporte.

Banco de materiales.
Sitio donde se pueden extraer minerales no concesionales.

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.

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

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

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

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

Estaciones de servicio.
Establecimientos que expenden combustibles: gasolina, diésel y aceites.

Factor de emisión.
Relación observada entre la cantidad emitida de contaminante y energía consumida.

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.

Gestión ambiental:
Proceso administrativo mediante la fijación de metas, la planificación, y la aplicación de mecanismos jurídicos para prevenir y corregir el deterioro ambiental.
Inventario de emisiones. Relación de cantidades de emisiones contaminantes de acuerdo a su fuente emisora.

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.

Minerales no concesionales.
Los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuya explotación se realice preponderantemente por medio de trabajos a cielo abierto y que no son concesionales por el Gobierno Federal.
Monitoreo. Medición periódica para determinar los niveles de contaminación en varios medios.

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

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

Sector económico.
Parte de la actividad económica de un área de interés, también llamados sectores de ocupación que a su vez pueden subdividirse en sectores parciales por actividad: primario (el que obtiene productos directamente de la naturaleza), secundario (el que transforma materias primas en productos terminados o semi elaborados) y terciario (o sector servicios el que no produce bienes, sino servicios).

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

Vehículos ostensiblemente contaminantes.
Vehículo automotor que en su circulación es visible la emisión de contaminantes que pueden rebasar los límites permisibles por la normatividad ambiental.

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

Siglas y acrónimos

AGEB	Área Geoestadística Básica
BANCOMEXT	Banco Nacional de Comercio Exterior
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte
BEI	Banco Europeo de Inversiones
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CANADEVI	Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda
CANACAR	Cámara Nacional de Autotransporte de Carga
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CNP	Comité Núcleo del ProAire
CO	Monóxido de carbono
COA	Cédula de Operación Anual
COCEF	Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza
COEPES	Consejo Estatal para la Planeación de la Educación Superior
COESPRIS	Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
COV	Compuestos orgánicos volátiles
CONAPO	Consejo Nacional de Población
DOF	Diario Oficial de la Federación
DGGCARETC	Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
FFEM	Fonds Francais Environnement Mundial
FMCN	Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
FORDECyT	Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación
GCC	Grupo Cementero de Chihuahua
GCF	Green Climate Fund
GEF	Global Environment Facility

ICA	Índice de la Calidad del Aire
ICLEI	Gobiernos Locales por la Sustentabilidad
IFC	International Finance Corporation
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INEM	Inventario Nacional de Emisiones de México
IMIP	Instituto Municipal de Investigación y Planeación
IMPLAN	Instituto Municipal de Planeación
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
ITCJ	Instituto Técnologico de Ciudad Juárez
KfW	Banc aus Verantwortung
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LMP	Límite Máximo Permisible
MSNM	Metros Sobre el Nivel del Mar
NAFIN	Nacional Financiera
NH_3	Amoniaco
NO_2	Bióxido de nitrógeno
NOM	Norma Oficial Mexicana
NO_X	Óxidos de nitrógeno
O_3	Ozono
OMS	Organización Mundial de Salud
ONG	Organismos No Gubernamentales
PDN	Paso del Norte
PEACC	Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PM_{10}	Partículas menores a 10 micrómetros
$PM_{2.5}$	Partículas menores a 2.5 micrómetros
ProAire	Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire

PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
P.D.S	Plan de Desarrollo Sustentable
PIMUS	Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable
PST	Partículas Suspendidas Totales
PVV	Programa de Verificación Vehícular
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
SCOP	Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transporte
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SDUE	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
SEDUVI	Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SEP	Secretaría de Educación Pública
SINAICA	Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire
SIMA	Sistema Integral de Monitoreo Ambiental
SO_2	Dióxido de azufre
SOP	Secretaría de Obras Públicas
SSA	Secretaría de Salud
TCEQ	Texas Natural Resources Conservation Comission
Ton/año	Toneladas por año
UACJ	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
UACH	Universidad Autónoma de Chihuahua
UE	Unión Europea
USAID	Agencia para el Desarrollo Internacional del gobierno de Estados Unidos
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos Americanos
UTEP	Universidad de Texas en El Paso

Chihuahua

AMANECE PARA TODOS

Anexo A

Inventario de emisiones del estado de chihuahua por categoría

Cuadro 148. Inventario de emisiones a la atmósfera del Estado de Chihuahua, ton/año .

Fuentes/Categorías	Emisiones (ton/año)						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
ESTADO DE CHIHUAHUA	**1,169,047.5**	**270,015.8**	**29,630.9**	**684,567.7**	**206,672.1**	**359,132.1**	**35,087.2**
Fuentes fijas	**3,936.2**	**3,539.0**	**27,164.6**	**6,411.6**	**23,870.9**	**3,000.9**	**62.8**
Asbesto	0.1	0.1	0.0	1.5	1.8	0.1	0.1
Automotriz	32.4	26.5	0.2	28.4	34.0	316.4	0.5
Celulosa y papel	11.0	11.0	0.9	121.5	144.6	8.0	0.6
Cemento y cal	222.5	123.1	133.4	89.2	1,295.1	15.0	2.4
Fabricación de artículos y productos de cerámica, arcilla o similares	54.5	32.8	NE	297.6	10.4	NS	NS
Fabricación de artículos y productos de papel y/o cartón	0.3	0.3	NE	24.0	1.3	6.3	0.03
Fabricación de artículos y productos metálicos	19.1	12.6	0.1	14.2	13.4	460.5	0.4
Fabricación de productos y artículos de madera	54.9	45.0	21.3	265.3	159.3	215.3	0.2
Fabricación de productos y artículos de plástico	0.7	0.5	NS	1.0	25.3	117.1	NS
Generación de energía eléctrica	3,328.0	3,136.4	26,972.9	5,289.0	21,761.3	604.1	37.2
Industria alimenticia	1.7	1.0	11.5	62.7	102.5	70.6	NS
Industria textil	21.4	15.2	NE	0.5	1.3	4.5	NE
Manejo de residuos peligrosos	0.1	0.1	NE	23.0	NE	NE	NE
Maquila de acabado y pintado de piezas metálicas y de otros materiales	0.0	NE	NE	NE	NE	NE	NS
Metalúrgica (incluye siderúrgica)	37.2	30.1	20.1	71.2	132.1	93.9	0.4
Petróleo y petroquímica	0.1	0.1	NE	1.1	1.4	245.8	NE
Pinturas y tintas	NE	NE	NE	0.2	0.3	0.2	NE
Producción de aparatos, equipos y/o accesorios eléctricos y/o electrónicos	66.9	56.1	0.8	41.9	122.5	730.0	0.6
Producción de asfalto y sus mezclas para pavimentación	1.8	0.5	0.5	0.8	2.1	NE	0.1
Producción de concreto premezclado	75.6	41.8	2.5	52.3	31.0	1.5	0.1
Química	7.7	5.7	0.4	24.5	28.9	111.5	20.2
Accesorios, aparatos eléctricos y equipos de generación eléctrica	0.1	0.1	NE	1.6	2.0	0.1	NE
Industria del plástico y hule	NE	NE	NE	0.1	0.1	NE	NE

Fuentes/Categorías	Emisiones (ton/año)						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_x	COV	NH_3
Fuentes de área	**194,432.5**	**47,874.1**	**1,145.6**	**216,057.7**	**7,865.4**	**96,265.8**	**34,579.1**
Actividades de la construcción	11,765.2	2,445.4	NA	NA	NA	NA	NA
Aguas residuales	NA	NA	NA	NA	NA	2,767.8	NA
Aplicación de fertilizantes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	9,871.4
Aplicación de plaguicidas	NA	NA	NA	NA	NA	426.7	NA
Artes gráficas	NA	NA	NA	NA	NA	1,357.6	NA
Asado al carbón	290.7	232.0	NE	578.7	10.7	37.3	NE
Asfaltado	NA	NA	NA	NA	NA	235.52	NA
Combustión agrícola	0.6	0.6	NS	3.0	17.8	0.3	NE
Combustión comercial	9.9	9.9	0.1	65.2	289.1	5.9	0.1
Combustión doméstica	4,706.7	4,532.1	55.2	34,359.4	1,005.2	31,007.8	0.5
Combustión industrial	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Emisiones domésticas de amoniaco	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NS
Emisiones ganaderas	0.0	0.0	NA	NA	NA	NA	NS
Esterilización de material hospitalario	NA	NA	NA	NA	NA	3.9	NA
Incendios en construcciones	0.9	0.9	NE	14.8	0.4	0.9	NE
Incendios forestales	4,702.7	3,990.2	434.1	46,609.9	1,398.1	3,254.8	467.3
Labranza agrícola	13,989.9	3,101.6	NA	NA	NA	NA	NA
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	NA	234.2	NA
Limpieza de superficies industriales	NA	NA	NA	NA	NA	13,208.5	NA
Almacenamiento masivo de combustibles	NA	NA	NA	NA	NA	NS	NA
Quemas agrícolas	20,272.8	19,355.1	656.2	132,325.2	5,108.6	11,480.0	2,646.5
Manejo y distribución de combustibles	NA	NA	NA	NA	NA	2,843.1	NA
Manejo y distribución de GLP	NA	NA	NA	NA	NA	6,677.2	NA
Panificación	NA	NA	NA	NA	NA	88.5	NA
Pintado automotriz	NA	NA	NA	NA	NA	819.0	NA
Pintura señalización vial	NA	NA	NA	NA	NA	229.0	NA
Recubrimiento superficies arquitectónicas	NA	NA	NA	NA	NA	8,585.6	NA
Recubrimiento superficies industriales	NA	NA	NA	NA	NA	475.0	NA
Uso doméstico de solventes	NA	NA	NA	NA	NA	11,511.5	NA
Caminos no pavimentados	137,384.5	13,713.8	NA	NA	NA	NA	NA
Caminos pavimentados	607.6	145.3	NA	NA	NA	NA	NA
Ladrilleras	315.0	303.2	NA	2,101.4	35.6	463.9	NA

Fuentes/Categorías	Emisiones (ton/año)						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
Fuentes móviles no carreteras	**1,566.8**	**1,511.1**	**201.0**	**7,186.6**	**13,599.6**	**1,750.5**	**1.4**
Aviación y servicios auxiliares	9.7	9.7	48.7	631.5	388.4	136.4	NE
Terminal de autobuses	0.0	0.0	0.1	29.8	11.6	2.5	0.01
Locomotoras	125.4	112.7	44.3	500.0	5,044.0	195.6	NE
Cruces fronterizos	0.1	0.1	0.2	303.5	11.8	30.7	0.4
Maquinaria agrícola	1,374.1	1,332.9	100.8	5,470.1	7,632.6	1,333.5	0.9
Maquinaria de la construcción	57.5	55.8	6.9	251.7	511.1	51.7	0.1
Fuentes móviles carreteras	**2,837.7**	**2,578.8**	**1,119.7**	**454,911.8**	**90,407.4**	**47,029.5**	**443.9**
Motocicletas	5.4	4.7	12.0	4,549.9	178.8	506.6	8.5
Autos particulares	390.2	345.2	435.1	161,369.5	21,659.9	17,255.4	178.6
Camionetas de pasajeros	215.2	190.4	313.6	123,910.0	17,069.2	12,073.9	106.8
Camionetas ligeras carga	290.7	257.2	336.7	153,989.4	18,109.7	14,158.0	106.4
Autobuses	620.6	571.0	5.4	3,832.7	10,340.9	677.6	8.9
Camiones pesados	1,315.6	1,210.3	16.7	7,260.4	23,048.8	2,358.0	34.6
Fuentes naturales	**966,274.3**	**214,512.9**	**0.0**	**0.0**	**70,928.7**	**211,085.4**	**0.0**
Emisión erosiva	966,274.3	214,512.9	NA	NA	NA	NA	NA
Biogénicas	NA	NA	NA	NA	70,928.7	211,085.4	NA

NA = No aplica; NE = No estimado; NS = No significativo.
Fuente: Inventario de emisiones a la atmósfera para el Estado de Chihuahua, 2013 elaborado por LT Consulting para el ProAire del Estado de Chihuahua.

Preparado por:

Tejeda, Le Blanc & Cia. S.C. -LT Consulting-

Contrato: Num. DGRMIS-DAC-DGGCARETC-No. 003/2015

Preparado para:

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

DGGCARETC

Fotografías:

Hamlet Madrigal Lachino

Marzo 2017

Chihuahua

AMANECE PARA TODOS

Chihuahua
AMANECE PARA TODOS