

Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011

Informe de Evaluación Periodo 2007-2011

**Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y
Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes**

Dirección de Calidad del Aire

Subdirección de Programas de Calidad del Aire

Diciembre del 2012

Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011

Informe de Evaluación

Contenido

Introducción	4
1. Descripción del ProAire Toluca 2007-2011	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Calidad del aire antes del ProAire Toluca 2007-2011	8
1.3. Estructura y contenido del ProAire Toluca 2007-2011	10
1.4. Sistema de administración	13
2. Evolución de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca	15
2.1. Expansión territorial	15
2.2. Crecimiento de la población	16
2.3. Sector primario	17
2.4. Sector industrial	17
2.5. Comercio y Servicios	18
2.6. Parque vehicular	19
3. Evolución de la calidad del aire y emisiones a la atmósfera	21
3.1. Evolución del Sistema de Monitoreo Atmosférico	21
3.2. Indicadores de la calidad del aire	23
3.2.1. Partículas PM ₁₀	23
3.2.2. Ozono (O ₃)	26
3.2.3. Dióxido de azufre (SO ₂)	29
3.2.4. Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	31
3.2.5. Monóxido de carbono (CO)	33
3.3. Evolución de las emisiones contaminantes a la atmosfera	35
4. Metodología de Evaluación	39
4.1. Evaluación cualitativa	40
4.2. Evaluación cuantitativa	43
5. Avances en la Aplicación de las Medidas, Periodo 2007-2011	46

5.1. Estrategia 1. Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área	46
5.2. Estrategia 2. Reducción y control de emisiones en vehículos y transporte	54
5.3. Estrategia 3. Reducción y control de emisiones en la industria, comercios y servicios	62
5.4. Estrategia 4. Protección a la salud	66
5.5. Estrategia 5. Fomento a la educación ambiental	70
5.6. Estrategia 6. Fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental	71
6. Evaluación de la Calidad del Aire y de la Reducción de Emisiones	76
6.1. Tendencias de la calidad del aire	76
6.2. Evaluación en la reducción de emisiones	78
7. Conclusiones y Recomendaciones	81
Bibliografía.....	85
Siglas y Acrónimos	88

Introducción

Como respuesta al problema de la contaminación del aire en las principales ciudades del país, el gobierno federal, por conducto de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, y la participación de los distintos sectores de la sociedad, ha desarrollado programas de gestión para mejorar la calidad del aire, también conocidos como ProAire. Estos programas representan una de las principales herramientas de la política ambiental en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica para revertir las tendencias de deterioro.

Los ProAire proponen una serie de acciones concretas para la reducción y control de las emisiones provenientes de las fuentes que tienen una mayor contribución en la carga de contaminantes. En la mayoría de los casos las medidas toman en cuenta la factibilidad económica (costo) y el beneficio en la calidad del aire y la salud humana.

Los ProAire se aplican a escala municipal, o como en el caso de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca a escala regional, cuando por sus características económicas, demográficas, urbanas, climáticas y geográficas, entre otras, las ciudades presentan problemas de contaminación del aire, por consiguiente la alteración del ecosistema urbano.

Este fue el caso de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, cuando a mediados de la década de los noventa del siglo pasado, se detectaron altas concentraciones de partículas suspendidas, así como rebases ocasionales a la norma de la calidad del aire respecto a ozono. Ante esta situación, en junio de 1997 el Gobierno del Estado de México (GEM) y la entonces Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) pusieron en marcha el denominado Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 1997-2000. Sin embargo, el crecimiento de la población, la expansión de la mancha urbana de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca y el incremento de las actividades antropogénicas influyeron en la presencia de un mayor número de rebases a las normas de calidad del aire, por lo que las autoridades ambientales determinaron continuar con la implementación de medidas adicionales establecidas en un segundo programa

denominado Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011, objeto de la presente evaluación.

Así como la SEMARNAT participa en la elaboración de los ProAire, también actúa en las evaluaciones periódicas a cada uno de éstos, a fin de conocer el grado de avance logrado, la reducción de emisiones, el impacto en la calidad del aire, las fortalezas y debilidades tanto en la instrumentación del programa como en la coordinación institucional. Los resultados de estas evaluaciones se utilizan para aportar al proceso metas más ambiciosas de reducción de emisiones, nuevas directrices, o bien, el replanteamiento de las estrategias. De esta forma se establece un círculo de mejora continua para la elaboración y ejecución de los subsiguientes ProAire.

EL Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca (ProAire Toluca) 2007-2011, se puso en marcha en agosto del 2007. Posteriormente, en el 2010 la SEMARNAT, junto con la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (SMAGEM), realizó una primera evaluación que comprendió los avances logrados hasta el 2009, obteniendo un grado de avance del 22.77%, calificado como regular.

El presente *Informe de Evaluación del periodo 2007-2011*, tiene como objetivos: a) dar continuidad al esfuerzo de seguimiento y evaluación realizado en el 2010; incorporando para ello la información más reciente y accesible; b) actualizar la calificación del grado de avance; y c) conocer los cambios en la calidad del aire y cantidad de emisiones. Cabe señalar que la información que aquí se presenta corresponde a la más relevante y que se ajusta a los indicadores aplicados, por lo que no es de carácter exhaustivo.

El documento está conformado por siete capítulos.

El *Capítulo 1* contiene una breve descripción de los antecedentes y estructura del ProAire Toluca 2007-2011

El *Capítulo 2* describe información sobre el crecimiento de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca respecto a población, industria, comercios y transporte, importantes fuerzas de presión del recurso aire.

En el *Capítulo 3* se presenta, por una parte, el estado que guarda la calidad del aire en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca respecto a las normas de calidad del aire ambiente; por otra, la evolución de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

El *Capítulo 4* describe la metodología aplicada para la evaluación cualitativa y cuantitativa, entre otras consideraciones y aclaraciones.

El *Capítulo 5* presenta los resultados del seguimiento de las actividades realizada en cada una de las acciones y medidas, así como un cuadro resumen de la evaluación cualitativa (calificación del grado de avance).

El *Capítulo 6* consiste en la presentación de las tendencias de los contaminantes atmosféricos mediante el uso del *índice de la media anual relativa*, y la evaluación de los objetivos de reducción de emisiones tomando en cuenta el inventario de emisiones más reciente.

Finalmente, en el *Capítulo 7* se describen las conclusiones y señalan recomendaciones como resultado de la presente evaluación.

1. Descripción del ProAire Toluca 2007-2011

1.1. Antecedentes

En junio de 1997 el GEM y la entonces Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) dan a conocer a la opinión pública el *Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 1997-2000*. El enfoque de este programa fue de carácter preventivo pues aunque la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) no presentaba niveles críticos de contaminación como en el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México, ocasionalmente rebasaba los límites establecidos por las normas oficiales mexicanas respecto a partículas suspendidas, a causa de la erosión del suelo, incendios forestales, el arrastre de material fraccionado desde zonas agrícolas, así como por calles sin pavimentar, quemas de residuos a cielo abierto y emisiones de fuentes fijas.

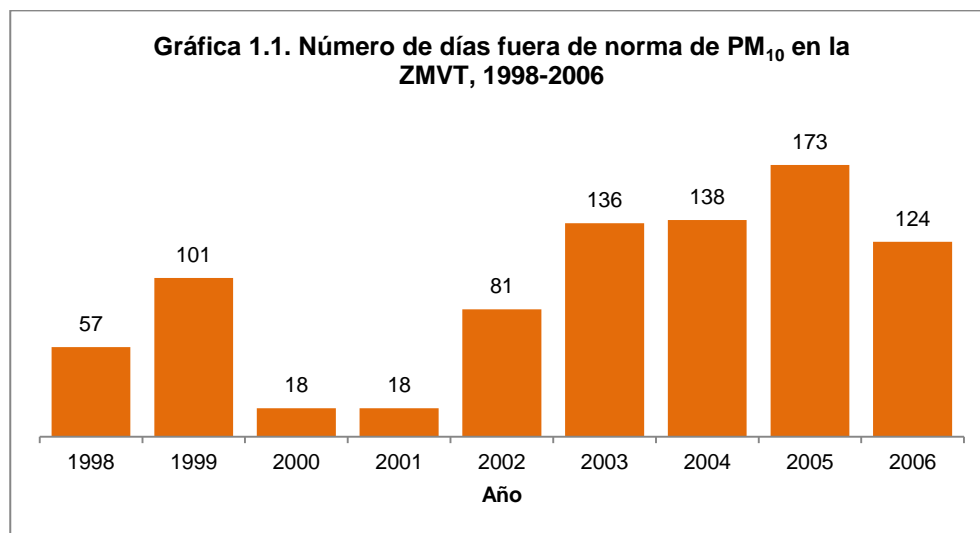
El programa estaba conformado por seis subprogramas (estrategias), 45 proyectos (medidas) y 185 acciones específicas. Con base en la evaluación realizada por la SMAGEM en el año 2002, los avances más importantes logrados durante ese periodo fueron:

- Introducción de los centros de verificación y cancelación de los centros-talleres de verificación;
- el programa ostensiblemente contaminante operó permanentemente de 1998 al 2000;
- la renovación de la flota de vehículos de transporte público de pasajeros;
- reingeniería vial y cambio de sentidos en la zona centro de la Ciudad de Toluca;
- el Programa Vial y de Transporte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca;
- la eliminación del suministro de gasolina con plomo y aumento de la disponibilidad de gasolinas Magna reformulada y Premium;
- la ampliación de la red de distribución de gas natural en zonas industriales, comerciales y habitacionales; y
- el control de incendios forestales y los programas de reforestación rural y urbana.

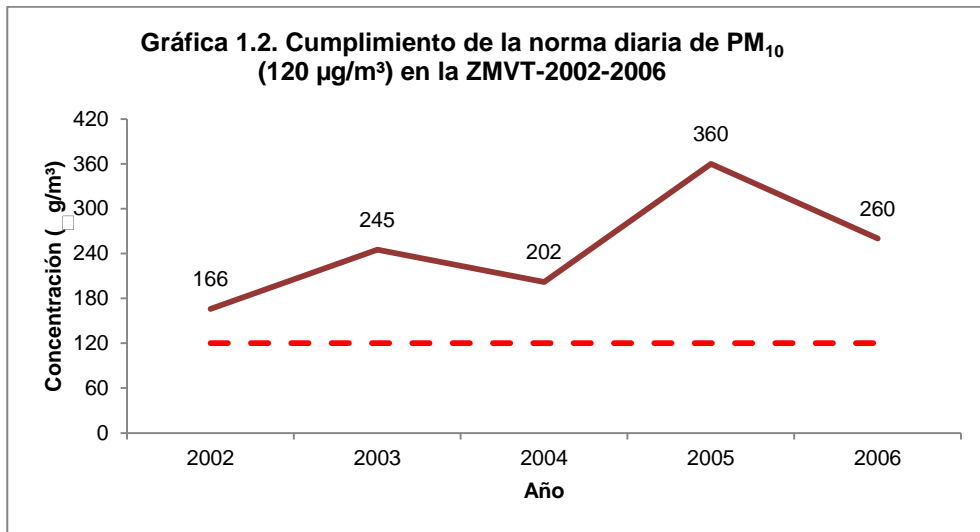
La dinámica socioeconómica y urbana creciente de la ZMVT hizo necesario, por una parte, reforzar y rediseñar las medidas implementadas hasta entonces, y por otra, poner en marcha instrumentos acordes a las nuevas necesidades económicas, energéticas, avances tecnológicos y cambios normativos. Fue así que, una década después se elaboró un segundo programa, Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca (ProAire Toluca) 2007-2011, con la finalidad de dar continuidad al esfuerzo tanto gubernamental como de la sociedad en general y proteger la salud de la población de esa región del Estado de México.

1.2. Calidad del aire antes del ProAire Toluca 2007-2011

Al término de la vigencia del ProAire Toluca 1997-2000, la calidad del aire respecto a las partículas suspendidas PM_{10} y al ozono (O_3) registró un deterioro. En el caso de las partículas PM_{10} , el número de días fuera de norma pasó de 57 en 1998, a 124 en el 2006, con un máximo de 173 días en el 2005 (gráfica 1.1). Asimismo, la norma diaria de PM_{10} fue rebasada durante todo el periodo 2002-2006 (gráfica 1.2)

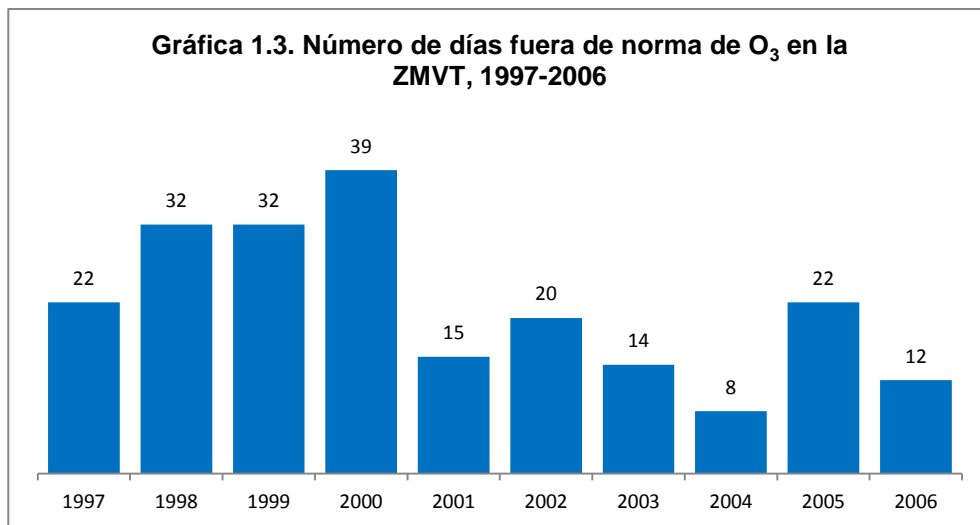


Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2007 y 2011) Tercer y Cuarto Almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en ciudades mexicanas

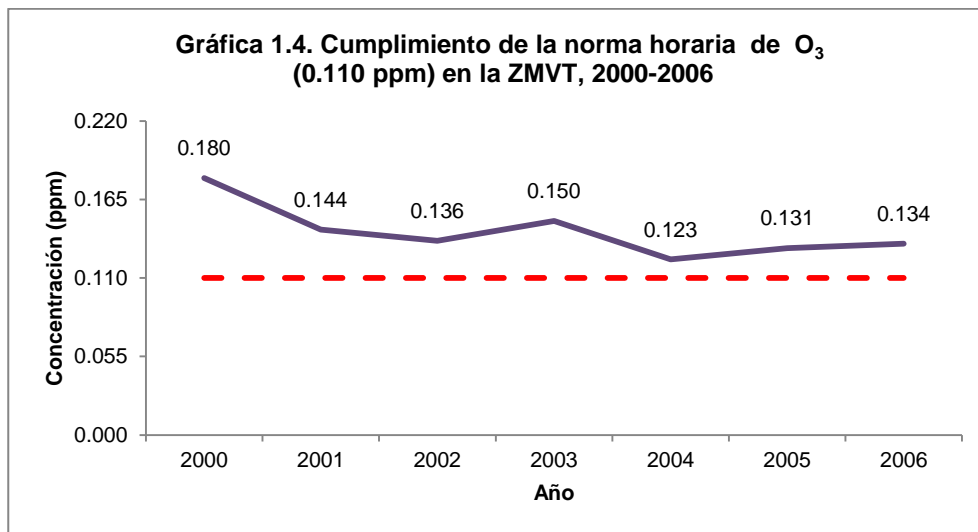


Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2011) Cuarto Almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas

En lo que respecta al O₃, el número de días al año que se rebasó la norma fue de 22 durante 1997, y pasó a 12 en 2006, con un máximo de 39 días en el 2000 (gráfica 1.3). Respecto al comportamiento de la norma horaria, durante el periodo 2000-2006 las concentraciones también estuvieron arriba del límite permitido (gráfica 1.4). Cabe señalar que este contaminante mostró una tendencia a la baja.



Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2007 y 2011) Tercer y Cuarto Almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en ciudades mexicanas



Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2011) Cuarto Almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas

Ante esta situación el gobierno estatal decide implementar el ProAire Toluca 2007-2011 en el marco del *Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011*, como una iniciativa para dar continuidad y reforzar las acciones realizadas para controlar y revertir la contaminación atmosférica en la ZMVT.

1.3. Estructura y contenido del ProAire Toluca 2007-2011

El Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca (ProAire Toluca) 2007-2011, fue dado a conocer al público en general en agosto del 2007. Convirtiéndose en el programa de gestión para mejorar la calidad del aire que establecía una serie de medidas tendientes a prevenir, controlar y reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera generadas por las fuentes fijas, móviles y naturales en la ZMVT, considerando que se encuentra inmersa en una dinámica de crecimiento económico y urbano que influye en el comportamiento de la calidad del aire.

El ProAire Toluca 2007-2011 fue elaborado con base en el diagnóstico ambiental de la ZMVT, el inventario de emisiones año base 2000 y los datos del monitoreo atmosférico para el periodo 2000-2005.

Por otra parte el programa planteó como objetivo general revertir la tendencia ascendente del número de días con rebases a la norma de partículas suspendidas PM₁₀, controlar los niveles de concentración de O₃ y mantener dentro de norma los restantes contaminantes

criterio, mediante la aplicación de una serie de medidas de control y reducción de emisiones en fuentes fijas, móviles y naturales, con la finalidad de proteger la salud de los habitantes de la ZMVT, así como reducir los costos derivados por enfermedades respiratorias.

De igual manera el ProAire establece como metas cualitativas: a) controlar las emisiones contaminantes para con ello disminuir gradualmente el número de días en que se rebasa la norma de calidad del aire; y b) disminuir progresivamente las concentraciones de los contaminantes y cumplir la norma anual de O₃ y la correspondiente de partículas PM₁₀ en el 2011.

Para alcanzar los objetivos y metas planteadas se establecieron seis estrategias dirigidas a los principales sectores generadores de contaminantes atmosféricos. Cada estrategia fue conformada por una serie de medidas que incluyeron diversas acciones. En total fueron 27 medidas que se describen en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Estrategias y medidas establecidas en el ProAire Toluca 2007-2011

<i>Estrategia</i>	<i>Medida</i>
I. Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coadyuvar con las instituciones responsables en programas de recuperación de suelos erosionados. 2. Promover la actualización, diagnóstico y restauración de bancos de materiales pétreos. 3. Reforzar las campañas de prevención y combate de incendios forestales. 4. Reforzar campañas de control a la tala ilegal en áreas de conservación ecológica. 5. Reforzar las campañas de forestación y reforestación con plantaciones de especies nativas de la región. 6. Operativos para el control de quemas de residuos a cielo abierto, fogatas y fuegos artificiales en época invernal.
II. Reducción y control de emisiones en vehículos y transporte	<ol style="list-style-type: none"> 7. Fortalecer el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria. 8. Fortalecer el Programa de Detención y Retiro de Vehículos Ostensiblemente Contaminantes y Vehículos no Verificados. 9. Promover el reordenamiento y establecimiento de rutas de transporte público de pasajeros. 10. Promover la modernización del transporte público de pasajeros. 11. Promover el establecimiento de corredores para el transporte de carga. 12. Promover la elaboración de estudios para la incorporación de transporte menos contaminante. 13. Promover la intensificación de las obras de pavimentación de calles, avenidas y caminos
III. Reducción y control de emisiones en la industria, comercios y servicios.	<ol style="list-style-type: none"> 14. Fortalecer las funciones de inspección y vigilancia en la industria, comercios y servicios. 15. Fomentar la aplicación de programas de producción con tecnología más limpia y reforzar la autorregulación de la micro y pequeña industria 16. Fomentar la reconversión tecnológica e intensificación de los mecanismos de control de emisiones en hornos ladrilleros y talleres de alfarería. 17. Promover la instalación de Sistemas de Recuperación de Vapores Fase II en estaciones de servicio
IV. Protección a la salud.	<ol style="list-style-type: none"> 18. Promover el desarrollo de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Asociado a la Contaminación Atmosférica. 19. Fomentar el desarrollo de estudios de investigación en salud ambiental y química ambiental 20. Coadyuvar al Programa de Comunicación de Riesgo a la Salud 21. Llevar a cabo un Plan Estratégico-Operativo para Reducir la Exposición de la Población a la Contaminación del Aire
V. Fomento a la educación ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> 22. Coadyuvar en la elaboración e instrumentación de un Programa Metropolitano de Educación Ambiental para la ZMVT
VI. Fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 23. Promover la actualización del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de la ZMVT 24. Fortalecer la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT 25. Ampliar la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes respecto a los municipios de la ZMVT 26. Coadyuvar en la elaboración de un Programa de Ordenamiento Ecológico Regional para la ZMVT 27. Apoyar los mecanismos de control de asentamientos humanos en zonas de Conservación Ecológica

1.4. Sistema de administración

La coordinación para implementar las 27 medidas establecidas en el ProAire Toluca 2007-2011 estuvo a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno Estado de México, por conducto de la Coordinación del Programa Aire Limpio del Valle de Toluca la cual tiene, entre otras, las siguientes funciones:

- Promover la participación de las autoridades federales, estatales y municipales, así como de los sectores académico y privado, en la preservación y cuidado del ambiente.
- Proponer y realizar, en coordinación con instancias de los sectores público y privado, las acciones y medidas necesarias para prevenir y controlar el comportamiento de la calidad del aire en la ZMVT.
- Realizar el seguimiento y evaluación de las acciones que establece el Programa Aire Limpio del Valle de Toluca, en coordinación con el Comité de Seguimiento y Evaluación.

En el ProAire Toluca se contempló la conformación de seis grupos de trabajo para la instrumentación de las medidas:

Tabla 1.2. Grupos de trabajo para la instrumentación, seguimiento y evaluación del ProAire Toluca 2007-2011

No.	Grupo
I	Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área
II	Reducción y control de emisiones en vehículos automotores y transporte
III	Reducción y control de emisiones en la industria, comercios y servicios
IV	Protección a la salud
V	Fomento a la educación ambiental
VI	Fortalecimiento de instrumentos de gestión ambiental

Dichos grupos estarían conformados por las autoridades municipales, estatales y federales correspondientes, así como por los sectores académicos, productivos y sociales invitados a participar:

- Secretaría del Agua y Obra Pública
- Secretaría de Comunicaciones
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario

- Secretaría de Desarrollo Económico
- Secretaría de Desarrollo Metropolitano
- Secretaría de Educación
- Secretaría de Transporte
- Agencia de Seguridad Estatal
- Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México
- Instituto de Salud del Estado de México
- Instituto de Fomento Minero
- Dirección General de Protección Civil
- Dirección General de la Protectora de Bosques
- Delegación Estatal de la SEMARNAT
- Delegación Estatal de la PROFEPA
- Gobiernos municipales de Lerma, Metepec, San Mateo Atenco, Toluca, Ocoyoacac y Xonacatlán
- Dirección de Seguridad y Tránsito municipales
- Cámaras y Asociaciones de Industriales
- Universidades e Institutos Tecnológicos

2. Evolución de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) está conformada por 22 municipios¹, pero para el tema de gestión de la calidad del aire sólo se consideran siete 7 municipios, que por su dinámica e interacción socioeconómica contribuyen de manera significativa al problema de la contaminación atmosférica. La ZMVT se localiza en la porción central del Estado de México. Está conformada por los municipios de Lerma, Metepec, San Mateo Atenco, Toluca, Ocoyoacac, Xonacatlán y Zinacantepec, abarca una extensión territorial de 1,208.5 km²; lo que representa el 5.3% de la superficie estatal y tiene una altura media de 2,650 msnm. Sus coordenadas extremas corresponden a los 19° 27' y 19° 03' de latitud norte y los 99° 54' y 99° 19' longitud oeste.

2.1. Expansión territorial

El proceso de metropolización del Valle de Toluca en las últimas décadas, ha sido el resultado de varios factores, como son la expansión de las áreas urbanas localizadas en las cabeceras municipales de Lerma, San Mateo Atenco, Metepec y Zinacantepec, en dirección a la ciudad de Toluca, debida principalmente al crecimiento de la población, tanto residente como inmigrante de zonas rurales y urbanas; la integración de nuevas áreas urbano-industrial-comerciales, sobre todo a lo largo de la carretera federal México-Toluca, incluyendo el Paseo Tollocan; y el cambio del uso del suelo, que ha pasado de uso agrícola a urbano debido a la mayor demanda de espacios para vivienda, comercios y servicios. En el periodo comprendido entre 1990 y 2003 la superficie urbana creció a una tasa media anual de 7.7%, lo que originó un patrón de asentamientos horizontal y extensivo.

Los patrones de asentamiento que hoy se observan en la región son la conurbación en la periferia de Toluca y predominio económico y social de esta ciudad junto con Metepec sobre el resto de los municipios; concentración en los centros de población del sur y oriente del Valle de Toluca; y dispersión suburbana en el norte y dispersión rural en el norponiente.

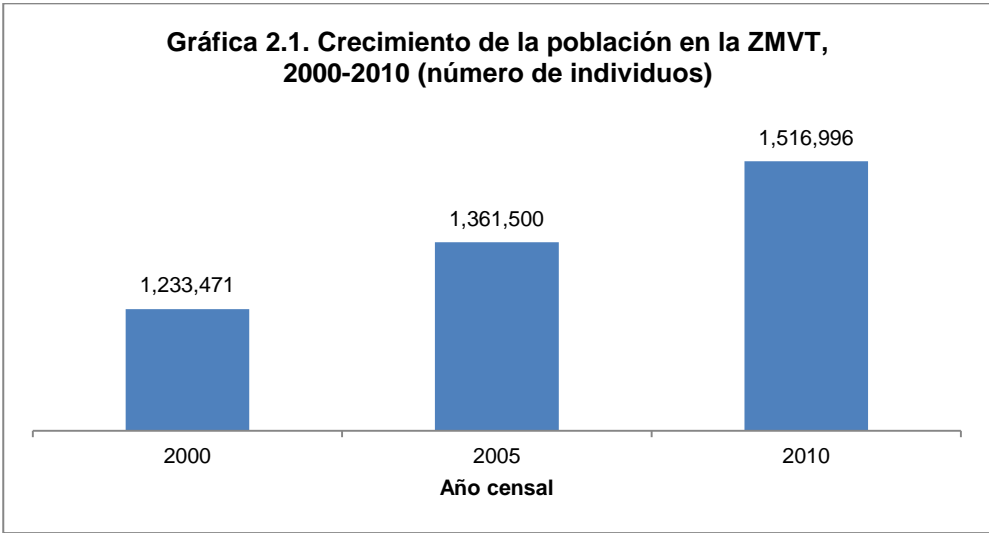
¹ De acuerdo con el criterio del Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca, la ZMVT está conformada por 22 Municipios (Gobierno del Estado de México (2005). Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca, Vol. I, México).

Al situarse la capital del Estado de México en el Valle de Toluca, ésta concentra diversos servicios y ejerce una importante influencia en el poniente de la entidad. Hoy en día se identifica una estrecha relación de la ZMVT con la Zona Metropolitana del Valle de México agudizando la tendencia a la conurbación de ambas metrópolis.

2.2. Crecimiento de la población

En la ZMVT hasta 1960 las tasas anuales de crecimiento alcanzaron como máximo 2.27%. A partir de ese año, se experimentó un crecimiento muy acelerado, de 3.99% entre 1960 y 1970; de 4.35% en la década de los setenta; de 3.26 % en los ochenta y noventa; de 3.4% entre 1990 y 2000; y de 1.69% en el 2010. Se proyecta que para la próxima década la tasa continúe disminuyendo, llegando a 1.27% en el 2020.

La ZMVT constituye la segunda mayor concentración poblacional de la entidad y la quinta metrópoli a nivel nacional. En el año 2000 la población de la ZMVT llegó a ser de 1'233,471 habitantes; en el 2005 fue de 1'361,500 habitantes; y en el 2010 alcanzó los 1'516,996 habitantes, cantidad que representa 10.0% de la población estatal. En diez años la población tuvo un incremento del 22.9%.



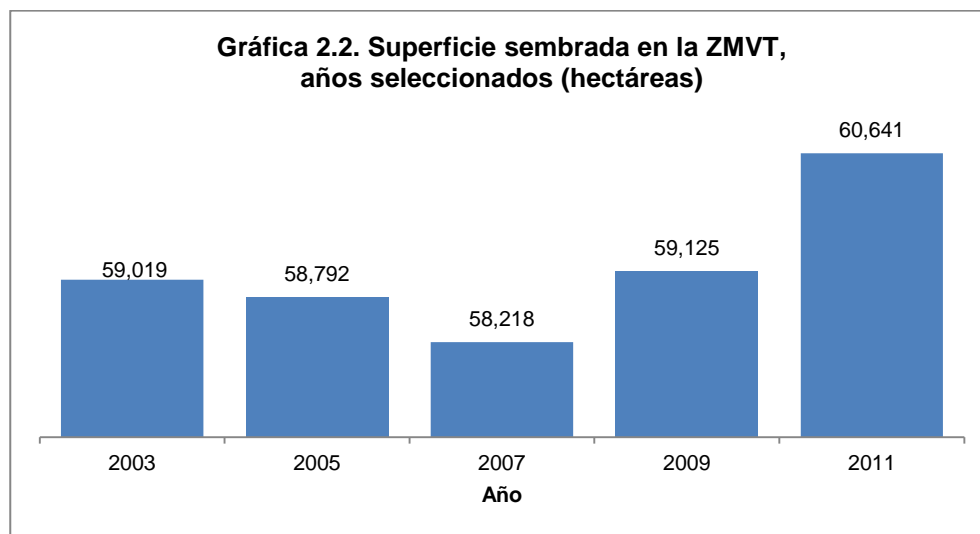
Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2000 y 2010, y II Conteo de Población y Vivienda 2005.

2.3. Sector primario

El Estado de México tiene una amplia vocación agropecuaria, no obstante, el sector primario ha venido registrando una constante declinación en la participación dentro del PIB. La actividad agrícola estatal ocupa 910 mil hectáreas, siendo el cultivo del maíz al que se destina cerca de 65% de la superficie. Gracias a la variedad de climas y tipos de suelo se hace factible la producción de otros cultivos como papa, zanahoria, jitomate, chícharo, haba, tomate, lechuga, col, calabacita, cebolla y pepino; frutales y forrajes.

En el caso de la ZMVT, en el total de la producción agrícola predominan los cultivos de maíz grano, avena forrajera seca, papa, haba verde, entre otros, a los cuales se les destina alrededor del 6.5% de la superficie estatal. Con relación a la producción pecuaria, las especies que predominan son la aves, porcinos, ovinos y bovinos.

En la gráfica 2.2 se muestra el número de hectáreas sembradas en la ZMVT durante el periodo 2003 al 2011. Dicha superficie presenta altibajos a lo largo del tiempo y un ligero incremento en el 2011 con relación a los años anteriores.



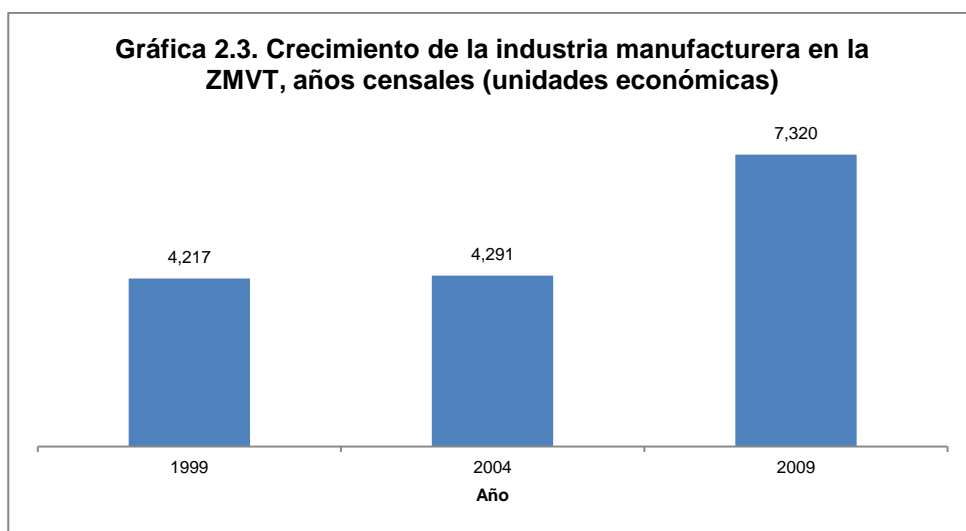
Fuente: SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

2.4. Sector industrial

En las actividades del sector secundario interviene la industria manufacturera con 7,320 unidades económicas. El asentamiento industrial se concentra básicamente en los

municipios de Toluca y Lerma. Los subsectores de la industria manufacturera, de mayor importancia por el número de unidades económicas corresponde a productos alimenticios, bebidas y tabaco; textiles, prendas de vestir e industria del cuero; productos metálicos, maquinaria y equipo; productos minerales no metálicos excepto los derivados del petróleo y carbón; y la industria de la madera y productos de madera.

En la gráfica 2.2 se presenta el crecimiento de la industria manufacturera en la ZMVT. A partir de los datos presentados se estima que el crecimiento de este sector de 1999 al 2009 fue de 73.6%.



Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999, 2004 y 2009

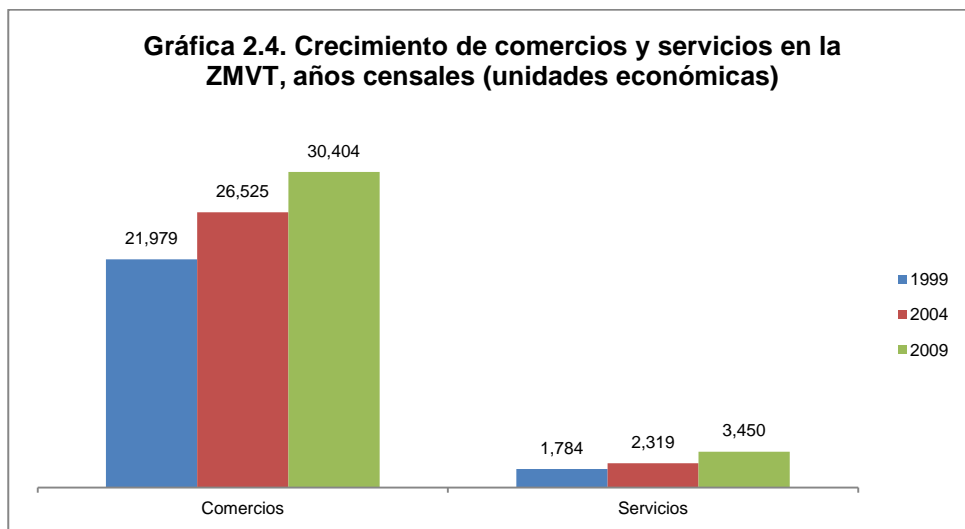
2.5. Comercio y Servicios

El sistema comercial presenta una gran diversidad de establecimientos, lo que se explica por los cambios en los patrones de consumo sufridos en los últimos 10 años, en particular por la inserción en la economía global. Estos cambios, a su vez, han significado una modificación en los modelos de distribución que han visto el surgimiento de grandes cadenas y establecimientos de autoservicio y departamentales, con la consecuente disminución relativa de tiendas de conveniencia y de pequeños comerciantes.

Entre las principales actividades comerciales que se desarrollan en la ZMVT destaca el comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco; comercio al por menor de automóviles. En cuanto a servicios se pueden mencionar a servicios de reparación y

mantenimiento; restaurantes y hoteles; servicios profesionales técnicos, y servicios relacionados con la agricultura, ganadería, construcción y transporte.

A partir de los tres censos económicos nacionales más recientes, en la gráfica 2.4 se muestra el crecimiento en cuanto al número de unidades económicas tanto de comercios como de servicios en la ZMVT. En ambos casos, se puede observar una tendencia a la alza en los últimos 10 años.



Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999, 2004 y 2009

2.6. Parque vehicular

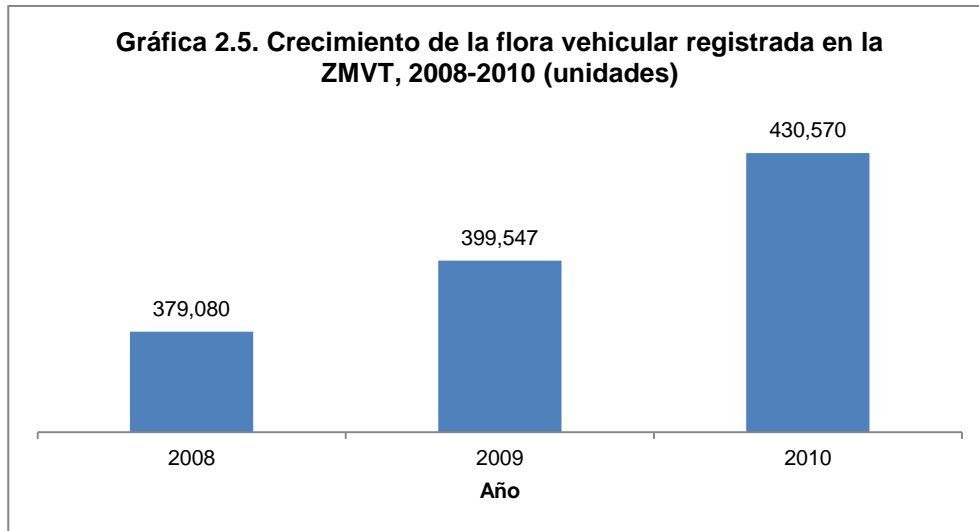
El parque vehicular registrado en la ZMVT representó en el año 2010 el 13.4% de los 3.2 millones de vehículos de la entidad. Se calcula que el índice de motorización es de 283.8 vehículos por cada mil habitantes. En la tabla 2.1 se presenta el parque vehicular registrado en la ZMVT por tipo de servicio. En tan solo tres años, del 2008 al 2010, el parque vehicular experimentó un incremento del 13.6% (gráfica 2.5).

Tabla 2.1. Parque vehicular registrado en la ZMVT por año según tipo de servicio

Año	Automóviles	Camiones de pasajeros	Camiones de carga	Motocicletas	Total
2008	304,439	2,565	63,015	9,061	379,080

2009	316,322	3,779	69,307	10,139	399,547
2010	340,330	3,996	75,015	11,229	430,570

Fuente: INEGI, Anuario estadístico del Estado de México, varios años.



Fuente: Fuente: INEGI, Anuario estadístico del Estado de México, varios años.

3. Evolución de la calidad del aire y emisiones a la atmósfera

El presente capítulo se refiere a los antecedentes y situación actual del sistema de monitoreo atmosférico en la ZMVT; a los indicadores de la calidad del aire respecto a los cinco contaminantes criterio; y a los cambios en la cantidad de emisión, tomando en cuenta los inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

3.1. Evolución del Sistema de Monitoreo Atmosférico

La Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (RAMA-ZMVT) entró en operación en 1993, en el periodo del 2008 al 2010 varias estaciones de monitoreo se mantuvieron fuera de operación para su rehabilitación y actualización tecnológica, reiniciando la operación total de la red en el año 2011.

La RAMA-ZMVT es operada por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, a través de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

La RAMA-ZMVT está integrada por dos subsistemas operativos: 1) Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA); 2) Red Meteorológica (RETMET). Adicionalmente cuenta con un Centro de Control y una Unidad Móvil de monitoreo.

La RAMA del Valle de Toluca tiene 7 estaciones remotas de monitoreo, 5 de éstas se encuentran en el municipio de Toluca, 1 en el municipio de Metepec y 1 en el municipio de San Mateo Atenco.

La RAMA mide los siguientes seis contaminantes: SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀, y PM_{2.5}. En cuanto a la Red Meteorológica (RETMET), los parámetros que mide son: temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica, radiación solar total y precipitación pluvial (tablas 3.1 y 3.2).

Los datos de calidad del aire y el índice metropolitano de la calidad del aire (IMECA) registrado por la RAMA-ZMVT pueden consultarse vía Internet en la dirección electrónica: <http://web.edomexico.gob.mx/portal/page/portal/calidaddelaire>

Tabla 3.1. Características de las estaciones de la RAMA

Zona	Estación	Clave	Parámetro					
			O ₃	NO ₂	SO ₂	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Norte	Aeropuerto	AP	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	San Cristóbal Huichochitlán	SC	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Centro	Oxtotitlán	OX	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Toluca	CE	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sur	Metepec	MT	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ceboruco ^{a/}	CB	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	San Mateo Atenco	SM	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Nota: ^{a/} En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: SMAGEM, RAMA-ZMVT, consulta en línea.

Tabla 3.2. Características de las estaciones de la RETMET

Meteorología	Clave de estaciones de monitoreo						
	AP	SC	OX	CE	MT	CB	SM
Temperatura	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Humedad relativa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dirección y velocidad del viento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Precipitación pluvial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Presión barométrica	✓			✓	✓		
Radiación solar				✓	✓		

Fuente: SMAGEM, RAMA-ZMVT,

A partir del 2003 la RAMA-ZMVT se incorporó al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) transmitiendo desde entonces los datos generados casi en tiempo real. De acuerdo con la evaluación realizada por el Instituto Nacional de Ecología (INE) en el 2011, la red de monitoreo tiene un desempeño mínimo aceptable. El INE recomienda atender áreas de oportunidad para mejorar su desempeño como la frecuencia de auditorías, así como identificar y corregir las causas que provocan la baja recuperación de datos para todos los contaminantes.

3.2. Indicadores de la calidad del aire

A continuación se presentan los indicadores de la calidad del aire para cinco contaminantes que son monitoreados por la RAMA-T, a saber, partículas PM_{10} , O_3 , SO_2 , NO_2 y CO durante el periodo 2000-2011. Estos indicadores se presentan en tablas y gráficas relacionando sus datos con el cumplimiento de los límites establecidos en las normas oficiales de la calidad del aire ambiente (NOM) a través del tiempo, y con el número de días al año que se rebasa la norma.

3.2.1. Partículas PM_{10}

La evolución del comportamiento de este contaminante permite situarlo como el primero en importancia en la ZMVT tanto por sus frecuentes rebases a los límites establecidos en la norma oficial mexicana de salud ambiente en materia de calidad del aire como por los altos niveles de concentración.

La modificación a la NOM-025-SSA1-1993 de este contaminante establece dos límites máximos permisibles para la protección a la salud, el primero, de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio de 24 horas; y el segundo, de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual. En la tabla 3.3 y gráfica 3.1 se presentan los datos del comportamiento de la norma diaria de las PM_{10} en la ZMVT por estación. Durante el periodo de vigencia del ProAire de Toluca en al menos una estación, se rebasó el límite de la norma diaria. Los valores más altos se registraron en las estaciones SC y CB. En el periodo de análisis el comportamiento de este contaminante presenta altibajos, por lo que no hay una clara tendencia. Por otra parte, si se toma los valores máximos por estación la concentración promedio pasó de $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el 2000 a $248 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el 2011, con un valor pico de $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el 2005.

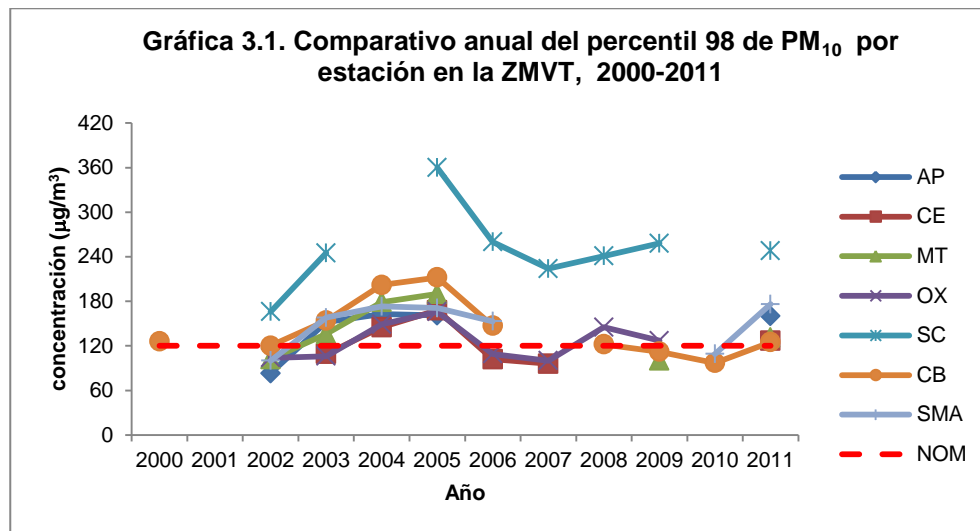
**Tabla 3.3 Cumplimiento de la norma diaria de PM₁₀ (120 µg/m³) en la ZMVT
Percentil 98 de los promedios de 24 horas, 2000-2011**

Año	Estación						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.	126	DI.
2001	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.
2002	83	DI.	102	104	166	120	100
2003	152	109	136	106	245	154	158
2004	163	145	179	149	DI.	202	173
2005	161	168	190	166	360	212	171
2006	DI.	102	DI.	109	260	147	153
2007	SM	96	SM	100	224	DI.	DI.
2008	SM	DI.	DI.	145	241	122	SM
2009	SM	SM	100	127	258	112	DI.
2010	SM	SM	DI.	DI.	DI.	97	109
2011	160	127	131	DI.	248	125	176

DI. = datos insuficientes, SM = sin medición

* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



Fuente: Elaboración propia con datos de la Tabla 3.3.

En la tabla 3.4 y la gráfica 3.2 se presentan los datos del comportamiento de la norma anual de las PM₁₀. Se observa que el criterio de la norma no se cumple prácticamente en todas las estaciones y en todos los años. Asimismo, el comportamiento de este contaminante no presenta una tendencia definida. Al tomar los valores máximos por estación la concentración promedio pasó de 60 µg/m³ en el 2000 a 123 µg/m³ en el 2011, con un valor pico de 154 µg/m³ en el 2006.

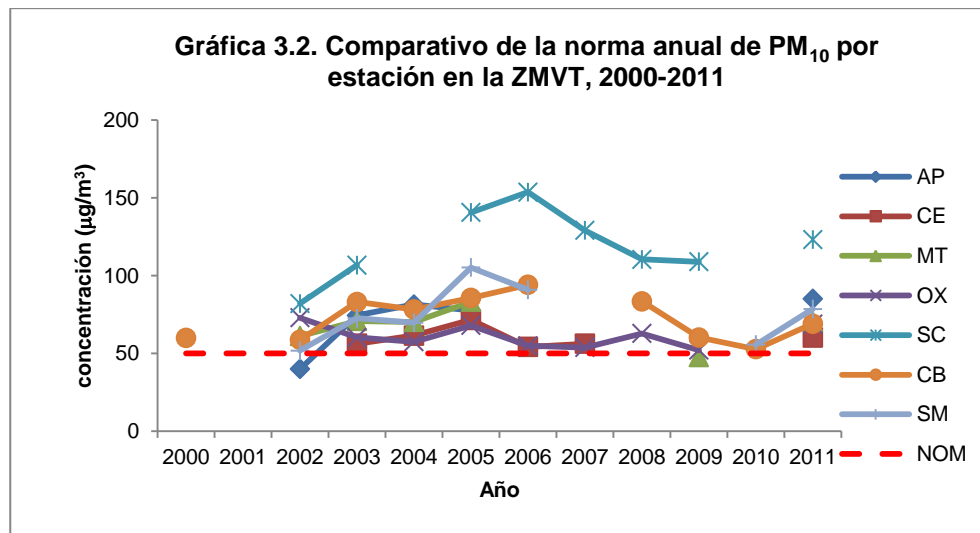
**Tabla 3.4. Cumplimiento de la norma anual de PM₁₀ (50 µg/m³) en la ZMVT
Promedio anual de los promedios de 24 horas, 2000-2011**

Año	Estación						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.	60.1	DI.
2001	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.
2002	40.0	DI.	61.2	72.9	82.1	58.7	51.9
2003	74.5	56.3	70.9	60.3	106.8	83.1	72.6
2004	81.5	61.5	70.3	57.5	DI.	78.3	69.8
2005	77.7	71.6	83.2	68.0	140.6	85.7	105.2
2006	DI.	54.2	DI.	54.9	153.7	94.1	90.9
2007	SM	56.3	SM	53.8	129.1	DI.	DI.
2008	SM	DI.	DI.	62.9	110.5	83.5	SM
2009	SM	SM	47.7	52.2	108.9	60.3	DI.
2010	SM	SM	DI.	DI.	DI.	52.8	55.7
2011	85.1	60.2	70.5	68.8	123.1	69.1	78.6

DI. = datos insuficientes, SM = sin medición

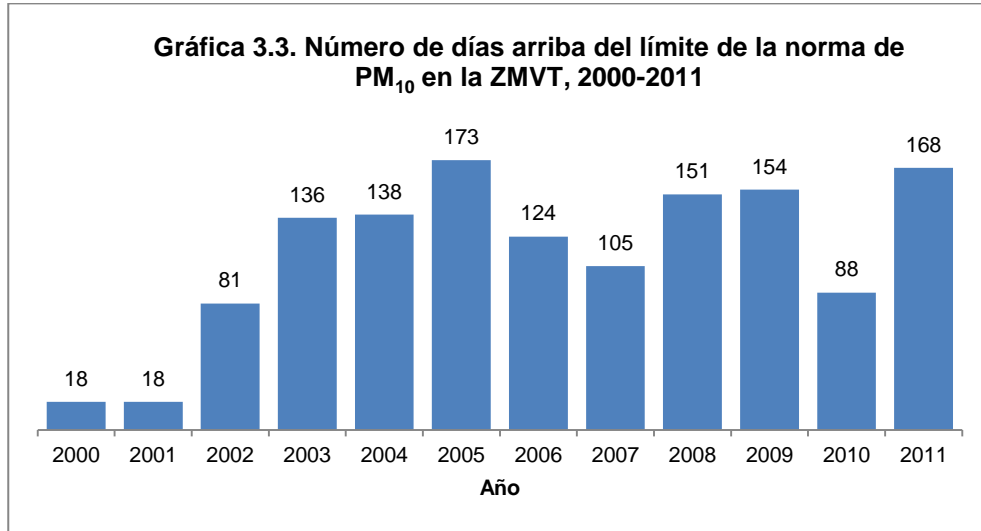
* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



Fuente: Elaboración propia con datos de la Tabla 3.4.

Como se mencionó en párrafos anteriores, las partículas PM₁₀ representan el principal problema de calidad del aire debido al número de rebases a la norma. En la gráfica 3.3 se muestra la frecuencia del número de días al año en los que hay excedencia. El inicio del periodo se tuvieron 18 días fuera de norma, mientras que en el 2011 pasó a 168 días. Durante la vigencia del ProAire Toluca 2007-2011, no se observó una mejoría respecto a este indicador.



Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2011) y SMAGEM, Depto. de Monitoreo Atmosférico

3.2.2. Ozono (O₃)

El O₃ es considerado como el segundo contaminante en importancia en la ZMVT. En el año 2000 los valores de concentraciones llegaron a registrar hasta 30% por arriba de la norma horaria, y con una frecuencia del 11% de los días del año fuera de norma.

La modificación a la NOM-020-SSA1-1993 de este contaminante establece dos valores de exposición para la protección a la salud, el primero, de 0.110 ppm de O₃ promedio de una hora; y el segundo, de 0.080 ppm en el quinto máximo anual del promedio de 8 horas.

El indicador de la norma horaria de O₃ en la ZMVT por estación para el periodo 2000-2011 se presenta en la tabla 3.5 y la gráfica 3.4. De manera general, las concentraciones horarias en todas las estaciones muestran un comportamiento similar a lo largo del periodo, así como una tendencia a la baja. Al tomar en cuenta el valor máximo por estación, en el 2000 la concentración fue de 0.180 ppm, y pasó a 0.128 ppm en el 2011.

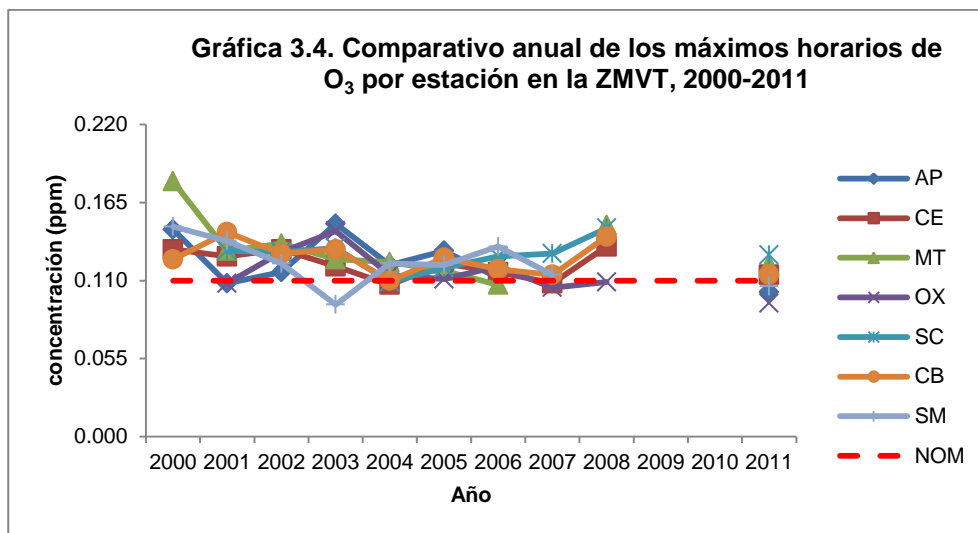
**Tabla 3.5. Cumplimiento de la norma horaria de O₃ (0.11 ppm) en la ZMVT
Máximo horario, 2000-2011**

Año	Estación						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	0.146	0.132	0.180	SM	SM	0.125	0.148
2001	0.108	0.127	0.131	0.108	0.131	0.144	0.138
2002	0.116	0.132	0.136	0.130	0.130	0.129	0.122
2003	0.150	0.120	0.125	0.145	0.133	0.132	0.093
2004	0.121	0.107	0.123	0.114	0.109	0.110	0.122
2005	0.131	0.122	0.117	0.111	0.119	0.126	0.121
2006	0.112	0.116	0.107	0.120	0.127	0.118	0.134
2007	SM	0.108	SM	0.105	0.129	0.114	0.114
2008	SM	0.134	0.149	0.109	0.147	0.141	SM
2009	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2010	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2011	0.102	0.114	0.121	0.094	0.128	0.114	0.106

SM = sin medición

* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



Fuente: Elaboración propia con datos de la Tabla 3.5

Los datos del comportamiento de la norma anual se muestran en la tabla 3.6 y en la gráfica 3.5. En todas las estaciones, en al menos un año, no se cumplió el criterio de la norma. Del 2000 al 2007 se observa una tendencia a la baja en las concentraciones, pero de existir información para los tres años siguientes se podría confirmar un comportamiento a la alza de las emisiones hacia el final del periodo, pues el valor máximo del 2007 pasó de 0.077 ppm (incluso, valor dentro de norma) a 0.091 ppm en el 2011.

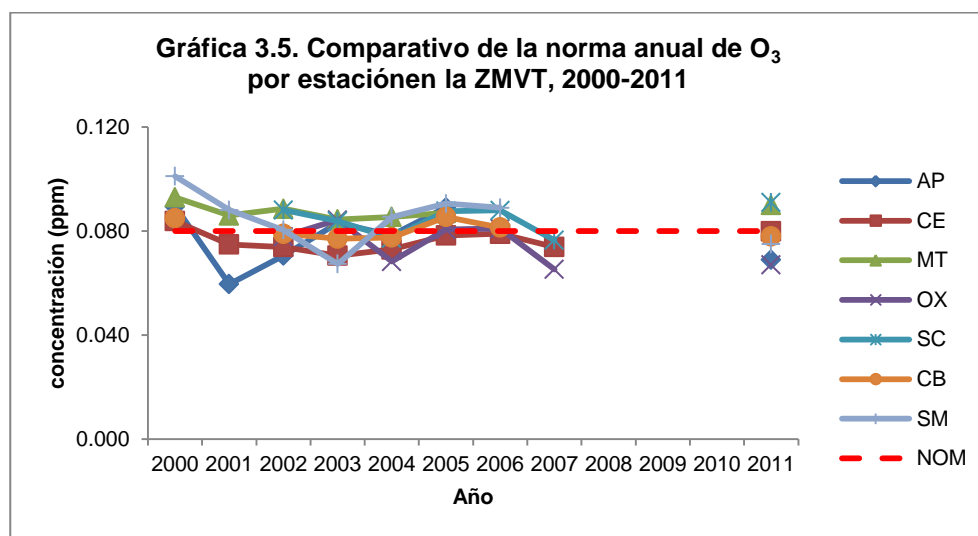
Tabla 3.6. Cumplimiento de la norma anual de O₃ (0.08 ppm) en la ZMVT. Quinto máximo de los promedios móviles de ocho horas, 2000-2011

Año	Estaciones						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	0.090	0.084	0.093	SM	SM	0.085	0.101
2001	0.060	0.075	0.086	DI.	DI.	DI.	0.088
2002	0.071	0.074	0.089	0.078	0.088	0.079	0.080
2003	0.083	0.071	0.085	0.084	0.084	0.077	0.067
2004	0.078	0.073	0.086	0.068	0.077	0.078	0.086
2005	0.089	0.078	0.087	0.081	0.088	0.086	0.091
2006	DI.	0.079	DI.	0.081	0.088	0.081	0.089
2007	SM	0.074	SM	0.065	0.077	DI.	DI.
2008	SM	DI.	DI.	DI.	DI.	DI.	SM
2009	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2010	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2011	0.069	0.080	0.090	0.067	0.091	0.078	0.075

DI. = datos insuficientes, SM = sin medición

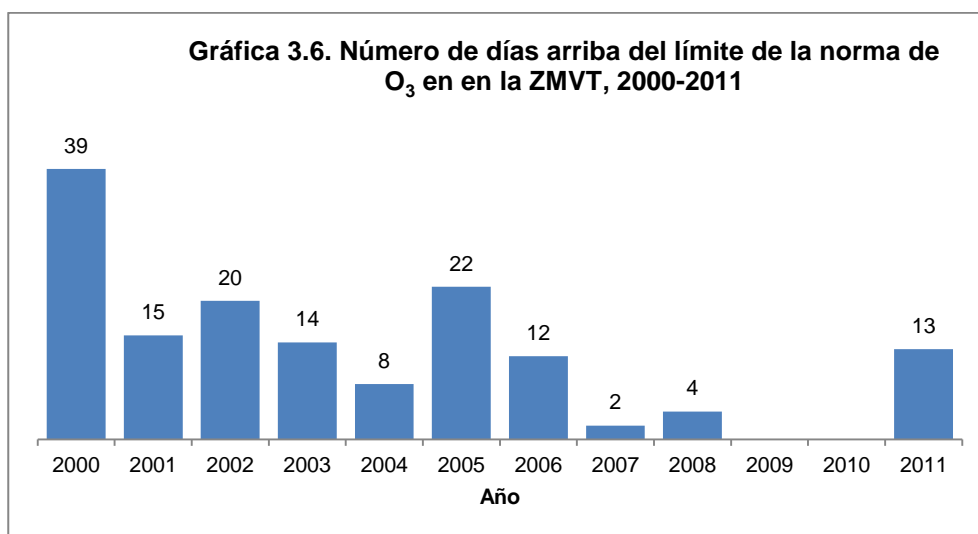
* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



Fuente: Elaboración propia con datos de la Tabla 3.6

En cuanto al número de días al año en que se rebasa la norma de O₃ en la ZMVT se observa una mejoría a lo largo del periodo 2000-2011, al pasar de 39 días a 13 días. Por otra parte, a pesar de que en el 2007 se tuvo el menor número de días fuera de norma, en el 2011 se incrementó a 13, por lo que habría que confirmar una tendencia a la alza, o bien, comportamiento cíclico como el que se aprecia en los años 2004-2006. Cabe recordar que la norma no permite excedencias a lo largo del año (gráfica 3.6).



Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico

3.2.3. Dióxido de azufre (SO₂)

La NOM-022-SSA1-1993 de este contaminante establece dos criterios de exposición para la protección a la salud, el primero, de 0.130 ppm de SO₂ promedio de 24 horas; y el segundo, de 0.030 ppm como promedio anual. El límite de 24 horas se cumplió en todo el periodo y en las siete estaciones de monitoreo. Las concentraciones registradas están por debajo del 50% respecto al límite permitido. Históricamente se observa que la estación SM es en donde se presentan las mayores concentraciones (tabla 3.7 y gráfica 3.7)

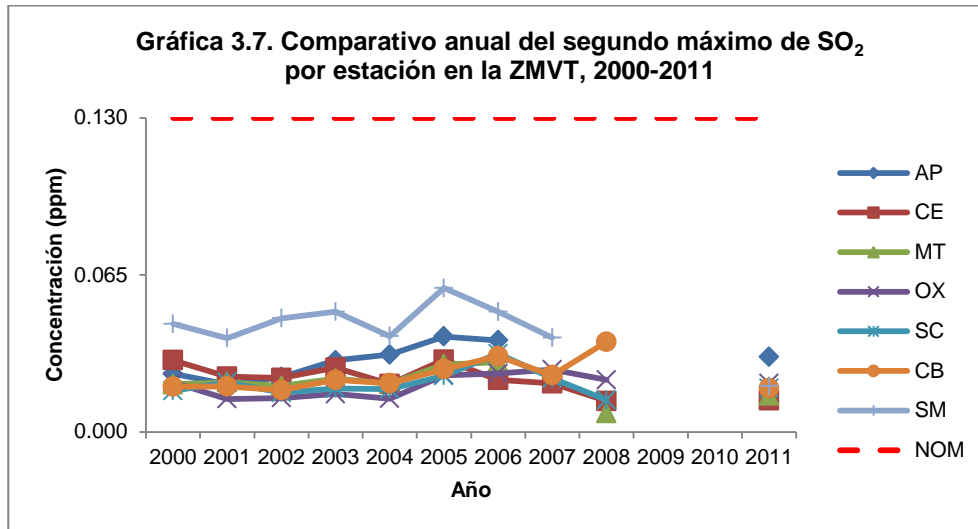
**Tabla 3.7. Cumplimiento de la norma de 24 horas de SO₂ (0.130 ppm) en la ZMVT
Segundo máximo de los promedios de 24 horas, 2000-2011**

Año	Estación						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	0.024	0.030	0.020	0.021	0.017	0.019	0.045
2001	0.020	0.023	0.021	0.014	0.021	0.019	0.039
2002	0.023	0.022	0.019	0.014	0.016	0.017	0.047
2003	0.030	0.027	0.022	0.016	0.018	0.022	0.050
2004	0.032	0.020	0.020	0.014	0.018	0.020	0.040
2005	0.040	0.030	0.028	0.023	0.023	0.026	0.060
2006	0.038	0.022	0.029	0.024	0.032	0.031	0.050
2007	SM	0.020	SM	0.026	0.022	0.023	0.039
2008	SM	0.013	0.008	0.022	0.013	0.037	SM
2009	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2010	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2011	0.031	0.013	0.015	0.020	0.018	0.018	0.019

SM = sin medición.

* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



El promedio anual de concentración también se cumplió a lo largo del periodo en todas las estaciones. Cabe destacar que en el 2006 las estaciones MT, SM y AP presentaron los valores máximos (tabla 3.8 y gráfica 3.8).

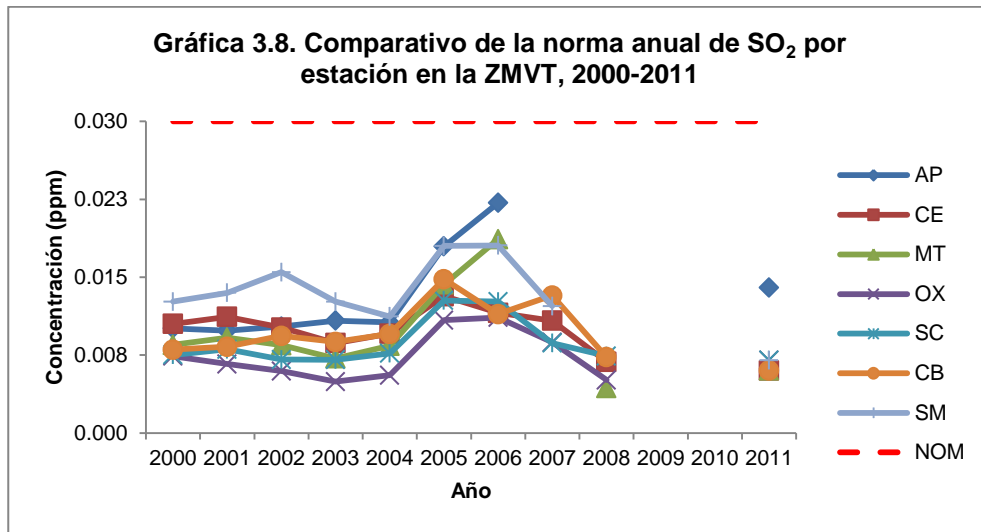
**Tabla 3.8. Cumplimiento de la norma anual de SO₂ (0.030 ppm) en la ZMVT
Promedio anual de las concentraciones horarias, 2000-2011**

Año	Estación						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	0.010	0.011	0.008	0.007	0.008	0.008	0.013
2001	0.010	0.011	0.009	0.007	0.008	0.008	0.013
2002	0.010	0.010	0.008	0.006	0.007	0.009	0.015
2003	0.011	0.009	0.007	0.005	0.007	0.009	0.013
2004	0.011	0.010	0.008	0.006	0.008	0.010	0.011
2005	0.018	0.013	0.014	0.011	0.013	0.015	0.018
2006	0.022	0.012	0.019	0.011	0.013	0.011	0.018
2007	SM	0.011	SM	0.009	0.009	0.013	0.012
2008	SM	0.007	0.004	0.005	0.007	0.007	SM
2009	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2010	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2011	0.014	0.006	0.006	0.007	0.007	0.006	0.007

SM = sin medición

* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



Fuente: Tabla 3.8

Respecto al número de días que se rebasa la norma de SO₂, durante el periodo de análisis en ningún día se presentó esta situación.

3.2.4. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

La NOM-023-SSA1-1993 de este contaminante establece un límite de concentración de 0.21 ppm. En la tabla 3.9 y gráfica 3.9 se presentan los datos del cumplimiento de esta norma en la ZMVT por estación. Como se puede observar esta norma se cumplió en todo el periodo y en todas las estaciones. Históricamente, las concentraciones más altas ocurrieron en las estaciones CE y OX; asimismo se puede observar que cada una de las estaciones muestra un comportamiento irregular.

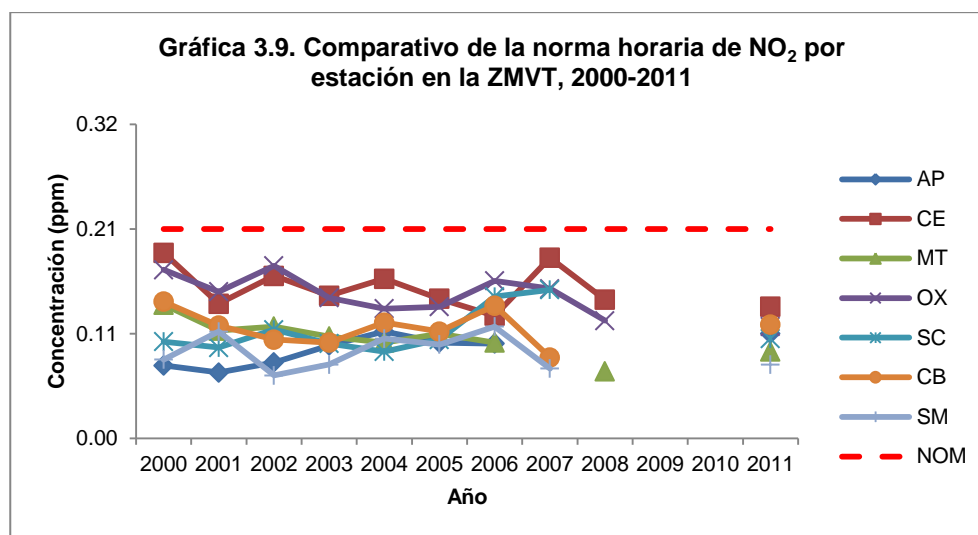
**Tabla 3.9. Cumplimiento de la norma horaria de NO₂ (0.21 ppm) en la ZMVT
Segundo máximo de las concentraciones horarias, 2000-2011**

Año	Estación						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	0.073	0.186	0.134	0.169	0.097	0.137	0.079
2001	0.066	0.135	0.108	0.147	0.091	0.113	0.107
2002	0.076	0.163	0.112	0.173	0.109	0.099	0.063
2003	0.093	0.143	0.102	0.141	0.095	0.096	0.074
2004	0.107	0.160	0.096	0.130	0.087	0.116	0.100
2005	0.096	0.140	0.105	0.132	0.099	0.107	0.094
2006	0.095	0.123	0.096	0.158	0.142	0.133	0.112
2007	SM	0.181	SM	0.150	0.149	0.081	0.070
2008	SM	0.139	0.067	0.118	SM	SM	SM
2009	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2010	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2011	0.105	0.132	0.087	0.112	0.100	0.114	0.074

SM = sin medición

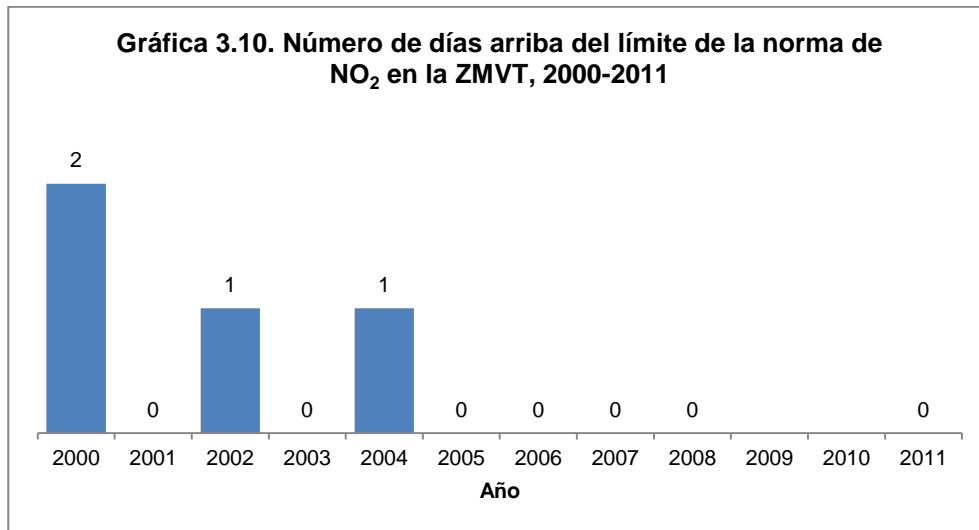
* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



Fuente: Tabla 3.9

Durante el periodo de análisis, solamente en tres años hubo cuatro días en que se rebasó la norma. Desde el 2005 y hasta el 2011 no hubo días fuera de norma. Es importante recordar, como se mencionó al inicio del presente capítulo, que en los años 2009 y 2010 no realizó la medición de contaminantes (gráfica 3.10).



Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico

3.2.5. Monóxido de carbono (CO)

La NOM-021-SSA1-1993 de CO establece un límite de 11 ppm en promedio móvil de 8 horas. La tabla 3.10 contiene los datos del cumplimiento de la norma horaria en la ZMVT por estación para el periodo 2000-2011. Como se puede observar en la gráfica 3.11 ese indicador se mantuvo dentro de norma en todos los años y en todas las estaciones. Cabe mencionar que los valores de concentración se encuentran por debajo del 50% del límite permitido. Asimismo se puede observar que las estaciones tienen un comportamiento similar a lo largo del periodo de análisis.

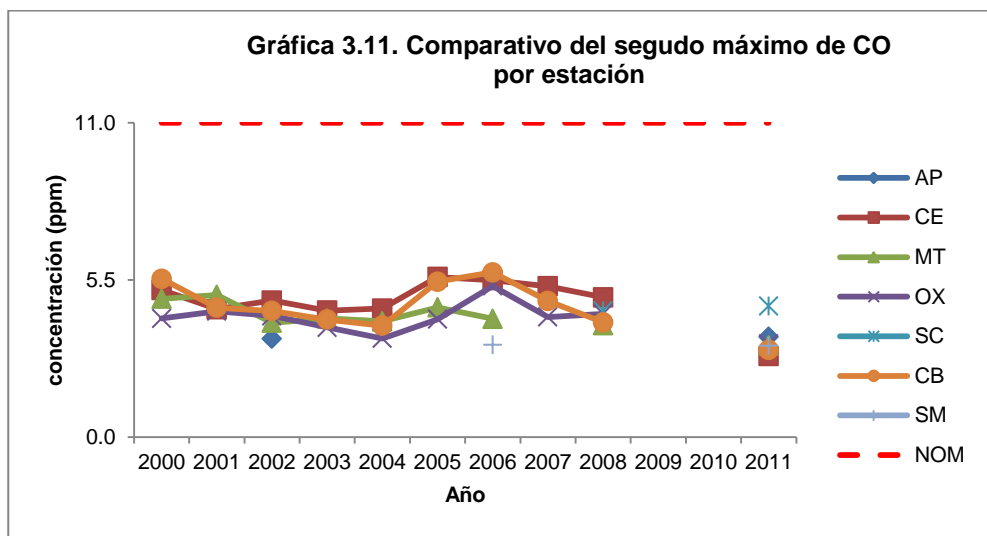
**Tabla 3.10. Cumplimiento de la norma de 8 horas de CO (11 ppm) en la ZMVT
Segundo máximo de los promedios móviles de ocho horas, 2000-2011**

Año	Estación						
	AP	CE	MT	OX	SC	CB*	SM
2000	SM	5.2	4.8	4.2	SM	5.5	SM
2001	SM	4.5	5.0	4.4	SM	4.5	SM
2002	3.4	4.8	4.0	4.2	SM	4.4	SM
2003	SM	4.4	4.2	3.8	SM	4.1	SM
2004	SM	4.5	4.1	3.5	SM	3.9	SM
2005	SM	5.6	4.5	4.1	SM	5.4	SM
2006	SM	5.5	4.1	5.3	SM	5.8	3.2
2007	SM	5.3	SM	4.2	SM	4.8	SM
2008	SM	4.9	3.9	4.3	4.4	4.0	SM
2009	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2010	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
2011	3.5	2.8	3.2	3.3	4.6	3.1	3.2

SM = sin medición

* En el 2011 la estación San Lorenzo Tepaltitlán fue reubicada a la Escuela Preparatoria No. 5 de la UAEM, quedando como la estación Ceboruco (CB)

Fuente: INE (2011) y SMAGEM, Departamento de Monitoreo Atmosférico



Fuente: Tabla 3.10.

Respecto al número de días que se rebasa la norma de CO, durante el periodo de análisis en ningún día se presentó esta situación.

3.3. Evolución de las emisiones contaminantes a la atmosfera

En 1993 el Instituto Nacional de Ecología (INE) elaboró un primer inventario emisiones de la zona Toluca-Lerma. En este primer ejercicio de estimación se consideraron únicamente las fuentes fijas de jurisdicción federal. La mayor contribución de contaminantes de esta fuente correspondía al SO₂ con el 77% (tabla 3.11).

Tabla 3.11. Inventario de emisiones de la zona Toluca-Lerma 1993

Fuente	Contaminante (toneladas/año)				
	PST	SO ₂	CO	NO _x	HC
Puntual	13,704	203,170	2,006	42,779	1,274
Porcentaje	5.2%	77.3%	0.8%	16.3%	0.5%

Fuente: INE-SEDESOL (1994). Programa Regional de Administración de la Calidad del Aire en Zonas Críticas.

Para la elaboración del ProAire Toluca 1997-2000, la entonces Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México y el INE elaboraron un nuevo inventario de emisiones el cual consideró como área de estudio a cinco municipios y a 1996 como año base. En este inventario se incorporaron las fuentes de área, móviles y la erosión de suelos. No obstante, faltó incluir algunas fuentes de emisión de relativa importancia como los hornos para la fabricación artesanal de tabique, los rellenos sanitarios, el tratamiento de aguas residuales, fuentes no carreteras y la vegetación (tabla 3.12).

Tabla 3.12. Inventario de emisiones de la ZMVT 1996

Fuente	Contaminante (toneladas/año)					
	PST	SO ₂	CO	NO _x	HC	Pb
Puntual	1,253	8,667	203	2,188	3,406	NE
Área	15	206	159	62	16,108	NE
Móvil	2,396	1,649	268,380	19,139	26,967	97
Erosión del suelo	119,711	NE	NE	NE	NE	NE
Total	123,375	10,522	268,742	21,389	46,481	97

NE= no estimado

Fuente: ProAire Toluca 1997-2000

En el 2005 la SMAGEM elaboró el inventario de misiones año base 2000, el cual fue tomado como base para la elaboración del ProAire Toluca 2007-2008. El área de estudio comprende siete municipios y se incluyen otras fuentes de emisión como agricultura, los hornos artesanales de tabique rojo, rellenos sanitarios y las fuentes naturales (vegetación). Con relación a los contaminantes, se incluyen a las partículas PM₁₀ en lugar de las PST. Se estimó que en la ZMVT en el 2000 se emitieron 608,140 toneladas de contaminantes al año (tabla 3.13).

Tabla 3.13. Inventario de emisiones de la ZMVT 2000

Tipo de fuente	Contaminante (toneladas/año)				
	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Puntual	528.1	10,484.7	275.1	1,692.9	2,341.3
Área	141.9	652.9	539.9	462.6	19,543.5
Móvil	778.6	1,121.7	494,559.6	13,775.2	55,069.1
Erosión del suelo	2,205.4	NA	NA	NA	NA
Vegetación	NA	NA	NA	1,018.4	2,949.3
Total	3,654.0	12,259.4	495,374.6	16,949.2	79,903.2

NA = no aplica
Fuente: SEGEM (2005)

En el 2007 la SMAGEM realizó el inventario de emisiones año base 2004 para la ZMVT, tomando en cuenta 22 municipios. Además de los contaminantes considerados en el 2000, se incluyeron las partículas PM_{2.5}, los compuestos orgánicos volátiles (COV) y las emisiones domésticas de amoniaco (NH₃). En la tabla 3.14 se presenta la información para siete municipios. Al sumar únicamente las cantidades de los cinco contaminantes criterio (PM₁₀, SO₂, CO, NO_x, COV) obtenemos un total de 737,553.9 toneladas emitidas al año.

Tabla 3.14. Inventario de emisiones de la ZMVT 2004

Tipo de fuente	Contaminante (toneladas/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
Puntual	221.0	22.5	40.7	80.2	380.3	279.9	4.3
Área	68.9	41.3	79.4	472.6	1,097.7	18,778.6	1,171.6
Móviles ^{a/}	431.2	369.3	828.8	590,276.1	30,767.1	87,987.6	560.2
Móvil no carretera	2.5	2.3	1.2	255.2	163.6	26.4	NA
Erosión del suelo	368.0	40.6	NA	NA	NA	NA	NA
Vegetación	NA	NA	NA	NA	953.4	3993.5	NA
Total	1,091.6	476.0	950.1	591,084.1	33,362.1	111,066.0	1,736.1

Nota: ^{a/} las cantidades engloban a 22 municipios. La flota vehicular de los 7 municipios representa 93.4% del total de la ZMVT

NA= No Aplica

Fuente: Cálculos propios con datos de SMAGEM (2007)

Dentro de los trabajos de actualización y seguimiento al Subsistema del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera de México (SINEA), la SEMARNAT realizó el inventario de emisiones del Estado de México correspondiente al año base 2005. En la tabla 3.15 se muestra el resumen para los siete municipios de la ZMVT. Al tomar en cuenta nuevamente la suma de sólo cinco contaminantes criterio, se obtienen 1'693,125.7 toneladas emitidas al año.

Tabla 3.15. Inventario de emisiones de la ZMVT 2005

Tipo de fuente	Contaminante (toneladas/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃

Puntual	2,321.3	1,875.6	3,973.1	13,330.9	3,404.9	21,984.2	5,441.5
Área	639.2	434.1	2,081.1	581.2	847.9	49,449.4	35.3
Móvil	663.6	492.9	1,430.3	1,432,927.5	70,629.5	86,061.9	824.0
Naturales	NA	NA	NA	NA	1,089.7	1,710.5	NA
Total	3,624.1	2,802.6	7,484.4	1,446,839.5	75,971.8	159,205.9	6,300.8

NA = no aplica

Fuente: Cálculos propios con datos del SINEA.

En el 2010 la SMAGEM elaboró el inventario estatal de emisiones de las fuentes puntuales y de área para el año base 2006, en el 2012 el inventario fue complementado con las emisiones de las fuentes móviles y la erosión de suelo. En el caso de las fuentes puntuales y la erosión de suelo, se hizo un desglose por municipio; los resultados de las fuentes de área se reportan a nivel estatal; las emisiones de las fuentes móviles engloba a los 22 municipios de de la ZMVT. En la tabla 3.16 se presentan las emisiones por contaminante según tipo de fuente proveniente de los siete municipios metropolitanos del Valle de Toluca.

Tabla 3.16. Inventario de emisiones de fuentes fijas en la ZMVT 2006

Tipo de fuente	Contaminante (toneladas/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
Puntual	58.3	2.7	21.6	32.1	120.2	12.6	1.0
Área	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Móviles ^{a/}	1,100.2	964.7	355.0	829,263.9	245,953.2	389,051.4	506.5
Erosión	275.7	ND	NA	NA	NA	NA	NA
Total	1,434.2	967.4	376.6	829,296.0	246,073.4	389,064.0	507.5

Nota: ^{a/} las cantidades engloban a 22 municipios de la ZMVT.

ND= no disponible, NA = no aplica

Fuente: Cálculos propios con datos de SMAGEM (2010 y 2012)

En los últimos años la SEMARNAT, conjuntamente con el Gobierno del Estado de México, trabaja en la actualización del Inventario de Nacional de Emisiones de México 2008. En la tabla 3.17 se presentan los datos preliminares de las emisiones emitidas por contaminante y tipo de fuente para siete municipios de la ZMVT.

Tabla 3.17. Inventario de emisiones ZMVT 2008

Fuente	Contaminante (toneladas/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
Puntuales	821.2	608.8	2,223.2	360.5	1,258.8	7,452.9	15.8
Área	4,364.5	3,819.0	95.5	27,703.8	2,026.7	45,008.4	3,051.2
Móviles	648.6	480.7	903.2	1,211,348.7	66,117.1	74,827.0	1,657.7
Móvil no carretera	42.3	40.5	9.5	237.0	568.6	47.7	NA
Naturales	NE	NE	NA	NA	82.2	155.9	NA
Total	5,876.6	4,949.0	3,231.4	1,239,650.0	70,053.4	127,491.9	4,724.8

NE = no estimado; NA = no aplica

Fuente: Cálculos propios con información de SEMARNAT (2012). Inventario Nacional de Emisiones de México 2008 (datos preliminares)

Como se puede apreciar, los inventarios no son comparables debido a las diferencias metodológicas, a la cobertura del área de estudio y al tipo de fuentes y contaminantes considerados, entre otras variables, por ejemplo, en los inventarios de emisiones estatales la mayoría de las fuentes fijas son de competencia estatal. Para poder hacer un análisis comparativo se requiere recalcular dichos inventarios, lo cual queda fuera de los alcances de la presente evaluación.

4. Metodología de Evaluación

La Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) conforme a sus atribuciones establecidas en el Reglamento Interior tiene las siguientes tareas:

1. Participar y apoyar a los gobiernos locales en la elaboración de los programas de gestión para mejorar la calidad del aire y en la gestión de monitoreo ambiental;
2. Planear y organizar el seguimiento y evaluación de los avances en el abatimiento de emisiones de contaminantes a la atmósfera, con la colaboración de las autoridades federales, estatales y municipales competentes;
3. Coordinar el diseño e instrumentación de estrategias integrales de gestión de la calidad del aire y su relación con la agenda nacional de energía y los programas de transporte y desarrollo urbano, entre otros, representando a la SEMARNAT en las diferentes actividades regionales y metropolitanas relacionadas con el manejo sustentable de las cuencas atmosféricas.

Dentro de la Dirección de Calidad del Aire de la SEMARNAT, el seguimiento y evaluación de los ProAire en las distintas ciudades mexicanas está a cargo de la Subdirección de Programas de Calidad del Aire, en donde se ha desarrollado la metodología y herramientas que permiten, en principio ayudar a los estados a sistematizar la información, identificar oportunidades de mejora, cuantificar el avance de cada una de las acciones, medidas y estrategias, pero sobre todo, permite conocer el grado de cumplimiento respecto a la reducción de emisiones y cumplimiento de las normas de calidad del aire ambiente. Además permite estandarizar la forma de reportar y presentar la información de cada uno de los ProAire vigentes en el país, con la evidencia documental respectiva.

Las evaluaciones de los ProAire sirven de base para la mejora continua tanto de las estrategias y medidas, como de los procesos de coordinación. En este sentido, la evaluación se convierte en un instrumento mediante el cual se logra identificar tanto oportunidades de mejora como las barreras que dificultan o impiden el cumplimiento de las metas, de tal suerte que se llega a determinar cuáles son las medidas que deben ser

replanteadas, reforzadas, o bien, deben continuar. Otro tipo de evaluaciones como la evaluación ambiental estratégica y la de vías de impacto permiten conocer el grado de eficiencia con base a estudios de costo-beneficio, costo-eficiencia y evaluación de impactos.

La evaluación y seguimiento del ProAire Toluca 2007-2011 se realiza desde dos enfoques: cualitativo y cuantitativo, los cuales se describen a continuación.

4.1. Evaluación cualitativa

La evaluación cualitativa consiste en el seguimiento de las acciones realizadas en las medidas para verificar su cumplimiento. Con la información recabada es posible conocer el estatus de avance, es decir, si la medida inició, se encuentra en proceso de instrumentación, está por concluir o bien si está terminada. Esta actividad considera los siguientes pasos:

1. Solicitud de información. La SEMARNAT a través de la DGGCARETC solicita al responsable del seguimiento del ProAire Toluca en el Estado de México la información referente a las acciones realizadas y avance logrado mediante el llenado del Formato de Seguimiento y Evaluación (SyE).
2. Recopilación de información. Adicionalmente, se realiza una consulta y recopilación de información en diversas fuentes que incluyen informes de gobierno, anuarios estadísticos, reportes y estudios técnicos, leyes, reglamentos, normas y artículos científicos, así como sitios web en Internet de los gobiernos de los estados, dependencias gubernamentales, universidades y centros de investigación, entre otros.
3. Depuración de la información. Una vez que se cuenta con el formato SyE llenado por el responsable del ProAire Toluca, las evidencias de las acciones realizadas y el material bibliográfico, se revisa que la información corresponda a las acciones establecidas en el ProAire y que sea clara, consistente y representativa.
4. Análisis e interpretación. Este paso corresponde propiamente al seguimiento de avances de las acciones y al llenado de la Matriz de Evaluación y Ponderación (EyP), de manera que permite obtener información del cumplimiento y grado de avance de los objetivos y metas establecidas en el ProAire.

5. Presentación de resultados. Las acciones realizadas en cada una de las medidas y estrategias se describen de forma resumida.

Es importante señalar que el proceso de seguimiento de avances tiene fundamento en la información que proporciona cada una de las autoridades municipales, estatales y federales que participan. Además, se cuenta con el soporte documental correspondiente que, según sea el caso, consiste en informes, estudios técnicos, publicaciones oficiales, gacetas o periódicos oficiales, normas, reglamentos, fotos, entre otros.

Asimismo, para fortalecer el desarrollo del proyecto y solicitar información adicional de calidad del aire y de las acciones realizadas en el ProAire, se mantuvo comunicación con el responsable del programa y con el área técnica de la red de monitoreo atmosférico.

Como se mencionó, para sistematizar la información se utilizan dos formatos de trabajo desarrollados por la SEMARNAT:

1. Formato de seguimiento y evaluación 2011 (SyE). El cual consiste en una hoja de cálculo de Excel en la que se registran los avances obtenidos y soporte documental (evidencia) a partir del año de inicio del ProAire y hasta el 2011 para cada una de las acciones establecidas en el Programa. Así mismo, cada acción va acompañada de uno o más indicadores y de un código de colores que denota el grado de avance (tabla 4.1). Tanto los indicadores como el código se utilizan posteriormente en la ponderación del grado de avance del ProAire. Un indicador es una herramienta que consiste en una estadística o parámetro para describir el estado de un evento a través del tiempo, por ejemplo, metros cuadrados a pavimentar anualmente, hectáreas reforestadas al año, vehículos verificados por semestre, entre otros más.

Este formato es llenado por el responsable del seguimiento del ProAire Toluca, con información de las áreas correspondientes y enviado a la DGGCARETC para su revisión y análisis.

2. La matriz de Evaluación y Ponderación de Avance 2011 (EyP) es un formato de Excel que permite evaluar las acciones desarrolladas en la planificación del ProAire y establece las ponderaciones teórica y real, con el fin de obtener el porcentaje de avance ponderado de cumplimiento del programa en su conjunto.

Se entiende por ponderación teórica al valor porcentual asignado por la SEMARNAT para el ProAire Toluca de acuerdo con la importancia relativa por acción, medida y estrategia.

Se entiende por ponderación anual programada al valor teórico de avance que asignó la SEMARNAT, con base en la programación establecida en el ProAire Toluca 2007-2011.

Se entiende por ponderación real anual al valor porcentual obtenido en el presente ejercicio de evaluación, correspondiente al avance en la instrumentación de las acciones del ProAire Toluca para los años 2010 y 2011, tomando como base las actividades realizadas y los indicadores reportados en el Formato SyE para cada acción establecida en el programa, así como las evidencias reportadas e información documental obtenida de fuentes oficiales.

Para el presente Proyecto de Seguimiento y Evaluación a Programas para Mejorar la Calidad del Aire, se retomó la matriz (EyP) del primer ejercicio de evaluación 2009 realizado por la SEMARNAT que incluye el porcentaje de avance real por acción, medida y estrategia correspondiente desde el año de inicio del ProAire Toluca hasta el 2009. Dicha información fue actualizada al año 2011.

Para conocer el grado total de avance ponderado, la matriz EyP realiza cálculos aritméticos básicos para generar el valor porcentual de cumplimiento que ha tenido la aplicación del ProAire Toluca.

Finalmente se obtiene el grado total de avance ponderado de cumplimiento y se clasifica de acuerdo con la siguiente escala cromática (tabla 4.1). Dentro de las mejoras realizadas a la escala cromática se encuentra el ajuste de la escala porcentual y por consecuencia de los criterios de cumplimiento que establece dicha tabla.

Tabla 4.1. Código de colores, escala de avance ponderado y criterio de cumplimiento

<i>Color</i>	<i>Avance</i>	<i>Clave</i>	<i>Escala</i>	<i>Cumplimiento</i>
--------------	---------------	--------------	---------------	---------------------

Rojo	No Iniciada	(NI)	0%	Insuficiente
Naranja	Iniciada	(I)	01-25%	Regular
Amarillo	En proceso	(P)	26-75%	Moderado
Verde	Por Terminar	(PT)	76-99%	Bueno
Verde oscuro	Terminada	(T)	100%	Óptimo

Nota: la escala porcentual es diferente a la utilizada en la evaluación 2009, pero la escala de color es la misma.

4.2. Evaluación cuantitativa

La evaluación cuantitativa se refiere al impacto que tienen en su conjunto las medidas y estrategias del ProAire Toluca 2007-2011 en la calidad del aire y reducción de emisiones contaminantes a la atmosfera y se realiza desde dos puntos de vista:

1. Respecto al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas de salud ambiental en materia de calidad del aire ambiente y el análisis de las tendencias de los contaminantes de interés. Para el presente Proyecto se tomó como base la información del *Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009)*², así como con información de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT para los años 2010 y 2011.
2. Respecto al cumplimiento de las metas de reducción de emisiones propuestas en el ProAire. Dicha reducción se ve reflejada con la comparación del inventario de emisiones año base inicial (2000) contra el inventario más reciente, el cual corresponde al Inventario Nacional de Emisiones de México 2008, (SEMARNAT, 2012, datos preliminares).

Para este tipo de evaluación es indispensable contar con la información suficiente y actualizada respecto a indicadores de calidad del aire e inventarios de emisiones. Solo entonces se puede conocer la magnitud de los cambios o variaciones a través del tiempo de las emisiones y la calidad del aire.

Con la finalidad de complementar la información de la calidad del aire al 2011, y que además ésta fuera consistente y uniforme, se preparó el formato de Indicadores de Calidad del Aire (ICA), el cual fue proporcionado al responsable del ProAire Toluca para que recopilara la información generada por la Red Automática de Monitoreo Atmosférico.

² Instituto Nacional de Ecología (2011)

En la tabla 4.2 se enlistan los indicadores de la calidad del aire utilizados con base en las Normas Oficiales Mexicanas de salud ambiental en materia de calidad del aire ambiente de cinco contaminantes atmosféricos.

Tabla 4.2. Normas oficiales mexicanas de salud ambiental e indicadores de la calidad del aire

<i>Contaminante</i>	<i>Norma</i>	<i>Valor normado</i>	<i>Indicador</i>
O ₃	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993	0.11 ppm	Máximo horario
		0.08 ppm	Quinto máximo de los promedios móviles de 8 horas
CO	NOM-021-SSA1-1993	11.00 ppm	Segundo máximo de los promedios móviles de 8 horas
SO ₂	NOM-022-SSA1-1993 ^{al}	0.13 ppm	Segundo máximo de los promedios móviles de 8 horas
		0.030 ppm	Promedio anual de las concentraciones horarias
SO ₂	NOM-022-SSA1-2010	0.11 ppm	Segundo máximo de los promedios de 24 horas
		0.025 ppm	Promedio anual de las concentraciones horarias
NO ₂	NOM-023-SSA1-1993	0.21 ppm	Segundo máximo de las concentraciones horarias
PM ₁₀	Modificación a la NOM-025-SSA1-1993	120 µg/m ³	Percentil 98 de los promedios de 24 horas
		50 µg/m ³	Promedio anual de los promedios de 24 horas

Nota: ^{al} Norma de referencia para el análisis realizado en el presente Proyecto.

Asimismo se utilizó la frecuencia de los días del año que se rebasa el límite de la norma según contaminante por intervalos de concentración y el índice de la media anual relativa.

Respecto al índice de la media anual relativa, éste representa la variación porcentual de las concentraciones máximas del contaminante de interés con respecto a un año base, en este caso, 2006. La tendencia se observa como una serie de tiempo, donde el punto de partida corresponde a la concentración inicial a la cual se le asigna un valor de 100%. Cualquier punto de la línea de tendencia mayor a 100 indica un aumento en la concentración, mientras que un valor menor representa una disminución.

Es importante mencionar que el valor de concentración base (100%) puede o no estar dentro del límite permisible establecido en la norma de la calidad del aire correspondiente.

Los datos de calidad del aire tomados en cuenta para la construcción del índice son los valores anuales para el O₃, PM₁₀ y SO₂, así como los valores horarios para el CO y NO₂.

En el capítulo 3, se presentan una serie de indicadores de la calidad del aire que dan cuenta del comportamiento y tendencias de los contaminantes criterio respecto a las

Normas Oficiales Mexicanas de salud ambiental en materia de calidad del aire ambiente. Asimismo, en el capítulo 6, se presenta la evaluación respecto a los objetivos de reducción de emisiones.

5. Avances en la Aplicación de las Medidas, Periodo 2007-2011

De acuerdo con el Programa Aire Limpio Programa para el Valle de Toluca 2007-2011, para efectos de la presente evaluación y reporte de avances, la ZMVT está conformada por 7 municipios; Lerma, Metepec, Toluca, Ocoyoacac, Xonacatlán, Zinacantepec y San Mateo Atenco.

5.1. Estrategia 1. Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área

Medida 1. Coadyuvar con las instituciones responsables en programas de recuperación de suelos erosionados.

Para el Estado de México se ha identificado que la causa principal de la erosión del suelo se debe a la deforestación asociada a los cambios del uso de suelo y actividades pecuarias. Otras causas de deterioro están ligadas con las actividades agrícolas, específicamente, con prácticas inadecuadas de producción, como el riego excesivo, la quema de residuos de cosecha, la preparación de suelos, el exceso de labranza y la falta de prácticas de conservación de suelo y de recarga de mantos acuíferos.

De acuerdo al Inventario de Emisiones 2004, el área sujeta a erosión en la ZMVT era de 57,303 hectáreas y de acuerdo al inventario de Emisiones 2006 el área sujeta a erosión es de 70 mil 778 hectáreas.

Una de las acciones que el gobierno estatal ha impulsado para atender la problemática referida en el párrafo anterior, son los programas de recuperación de suelos erosionados, en este contexto, durante el año 2010 se aplicaron 13 mil toneladas de abono al arbolado y se prepararon 9 mil toneladas en el Parque Sierra Morelos, se realizaron 2 mil 253 tinas ciegas para propiciar la infiltración del agua que ayudaran a disminuir la tasa de erosión y recarga de mantos acuíferos. Se realizaron 22 bordos en 47.5 hectáreas en los municipios de Almoloya de Juárez y Jiquipilco.

En los últimos dos años, se ha logrado conservar a través del Programa Pago por Servicios Ambientales 9,638 hectáreas de bosque en la ZMVT.

Tabla 5.1. Pago por Servicios Ambientales

Año	Superficie recuperada Hectáreas
2008	650
2009	1,265
2010	3,771
2011	5,867

Fuente: Datos de PROBOSQUE, SEDAGRO, GEM, 2011

En el municipio de Toluca durante año 2011 se plantaron 687,274 árboles, se construyeron 5,820 tinas ciegas, 221 m³ de presas de piedra, 30 m³ de presas de rama, se regaron 38 hectáreas de árboles, se prepararon 22 toneladas de abono y se realizaron 10 recorridos en el Parque Nacional Nevado de Toluca, Parque Sierra Morelos, la Teresona.

Con la participación de la iniciativa, se realizó el riego de auxilio en 74 hectáreas principalmente para los árboles reforestados, se realizó el mantenimiento forestal de 2 hectáreas, se construyó 1 km de brechas cortafuego y se realizaron 15 recorridos de vigilancia en Bienes Comunes, Parque Nevado de Toluca y Parque Sierra Morelos.

En el municipio de Metepec se plantaron 1,100 árboles en el Cerro de los Magueyes que servirán de cortina rompe vientos, se publicó en la Gaceta del Gobierno, el “Programa de Manejo del Cerro de los Magueyes”, que plantea seis subprogramas: Protección, manejo, restauración, conocimiento, cultura, gestión y conservación.

Para cumplir con esta medida en los municipios de la ZMVT se aplicaron 22 toneladas de abono en áreas arboladas, se realizó el riego de auxilio en 244 hectáreas.

Se realizó el mantenimiento forestal y riego de auxilio de árboles sembrados en 28 hectáreas y se realizaron 17,703 cepas para reforestar en el Parque Sierra Morelos y el Parque Nevado de Toluca como parte de la obra para la restauración de suelos, bosques y del sistema de captación de agua.

Medida 2. Promover la Actualización, Diagnóstico y Restauración de Bancos de Materiales Pétreos.

El 12 de Noviembre de 2010 se publicó en el periódico oficial Gaceta de Gobierno, la actualización de la Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-002-SMA-DS-2009, que regula la exploración, explotación y transporte de minerales no concesibles en el Estado de México; destacando las mejoras al procedimiento de asegurar la rehabilitación del sitio a través de la figura legal del fideicomiso y las inspecciones a bancos de materiales pétreos para vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en los dictámenes de impacto ambiental.

Hasta el momento de elaborar el presente informe, se cuenta con un padrón de 50 minas, de las cuales, 18 se encuentran activas, 28 inactivas y 4 son temporales. Se realizaron 39 visitas de inspección a los bancos de materiales pétreos ubicados en los municipios de la ZMVT y se iniciaron seis procedimientos administrativos. Se ha recibido el cumplimiento de condicionantes de cuatro resoluciones de Impacto Ambiental, una en el municipio de Xonacatlán y tres en el municipio de Toluca.

En el año 2011, se realizaron operativos permanentes en los municipios de la ZMVT para vigilar que los transportistas cubran el material para evitar derrames y circulen en el horario permitido. Se aplicaron 102 sanciones a transportistas por no cubrir material pétreo, se realizaron 30 visitas de inspección a minas de Xonacatlán y Metepec, se iniciaron dos procedimientos administrativos para regular la disposición de residuos sólidos en Metepec.

Medida 3. Reforzar las Campañas de Prevención y Combate de Incendios Forestales.

Para fortalecer la aplicación de la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997, se realizaron 40 pláticas sobre “Prevención y Control de Incendios en Áreas Forestales”, con la finalidad de dar a conocer los daños que ocasionan los incendios forestales.

En los últimos 2 años, se combatieron 215 incendios forestales que afectaron un total de 1,055.7 hectáreas. Se realizaron quemas controladas en 95.5 hectáreas, y 41 km de brechas corta fuego, consideradas como acciones para la prevención de incendios forestales.

Tabla 5.2. Incendios Forestales en la ZMVT

<i>Año</i>	<i>Superficie Afectada (Ha)</i>	<i>Núm. Incendios</i>
2006	378.7	99
2007	168.2	43
2008	366	94
2009	489.7	121
2010	268.7	61
2011	787	154

Fuente: Datos de PROBOSQUE, SEDAGRO, GEM, 2011

La SMAGEM y la Dirección de Agricultura impartieron en los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, 60 pláticas de prevención y evaluación de incendios y se realizó un curso de prevención y combate de incendios, para informar a la población sobre las quemas controladas y la difusión de la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997 a los comisarios ejidales, comuneros y a la población en general de los municipios de Lerma, Ocoyoacac, San Mateo Atenco y Xonacatlán. Se realizaron 34 recorridos de vigilancia para prevenir incendios forestales.

En las comunidades de San Salvador, San Sebastián, San Lucas, San Lorenzo, las Jaras y Santa María Magdalena, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario se realizaron 7 reuniones con productores agropecuarios para explicar y difundir la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997, sobre el uso del fuego en el ejido de San Sebastián y San Lucas, San Bartolomé Tlatelulco.

Se realizó una práctica de capacitación de quema controlada en “El Paraje el Expedito” del poblado de Santiago Tlacotepec, en la que participaron dos brigadas una de PROBOSQUE y otra del poblado de Santiago Tlacotepec, para prevenir y controlar oportunamente los incendios forestales naturales con el equipo mínimo necesario para el control de la quema inducida.

Para fortalecer las acciones de Reforestación en Áreas Naturales Protegidas se sembraron 59 mil 876 árboles, en 54.87 Has., de las especies: *Abies religiosa*, *Cupressus lindleyii*, *Pinus patula*, *Pinus montezumae* y *Pinus hartwegii*, en el Parque Nacional la Marquesa, Parque Estatal Sierra Morelos y Parque Nacional Nevado de Toluca. Con respecto a las plantaciones se realizaron convenios con los dueños de los predios para que se les de el mantenimiento y vigilancia para evitar pastoreo; detectar la presencia de plagas y enfermedades forestales que permitan una mayor sobrevivencia de árboles.

Con apoyo de PROBOSQUE, SEMARNAT, Seguridad Pública, Gobernación, Bomberos y Protección Civil se identificaron los focos rojos susceptibles de incendios forestales y se realizaron operativos para prevenir incendios forestales.

Medida 4. Reforzar Campañas de Control a la Tala Ilegal en Áreas de Conservación Ecológica.

Los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, cuentan con una superficie forestal de 42 mil 925 Ha y con una superficie reforestada de 529.74 hectáreas, en donde se sembraron 529 mil 740 árboles durante el año 2011.

Se promovió la adecuación al Art. 157 del Bando Municipal de Metepec y se realizaron 60 recorridos de vigilancia para evitar la tala clandestina y 30 pláticas informativas a la población para evitar las sanciones que establece la normatividad con relación a la tala de árboles.

La Agencia de Seguridad Estatal cuenta 465 elementos que integran el agrupamiento montado, canino y GAMA, para proteger el Medio Ambiente y el número de personas que participan en los operativos se define a partir del tipo de operativo a realizar en los municipios de Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec. Con la participación de 400 elementos de la ASE, instancias federales y estatales (SEMARNAT, PROBOSQUE, Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, Procuraduría General de la República, Procuraduría General de Justicia del Estado de México y la Secretaría de la Defensa Nacional) y las corporaciones municipales integradas en el grupo GAMA que opera a solicitud de PROBOSQUE se realizaron 70 operativos contra tala ilegal, tráfico de madera y protección de la fauna local.

En el municipio de Toluca y Lerma se realizaron 53 recorridos de vigilancia contra la tala clandestina y se realizaron acciones permanentes de vigilancia.

En Lerma se realizaron recorridos de vigilancia en las comunidades Cañada de Alferéz, Huitzililpan, Tlalmimilolpan y Llano de los Negros para evitar la Tala Clandestina.

En el municipio de Metepec, se erradico al 100% la tala clandestina en el cerro de los magueyes, manteniendo acciones permanentes de vigilancia.

PROBOSQUE realizó 170 operativos. Con una afectación de 653.604m³, de los cuales, corresponden a derribo 2.559 m³, a elaboración 2.045 m³; y 649.000 m³ a transporte. Se decomisaron 1.13 toneladas de tierra de monte, 251.416 Kg. De vara de perilla, adicionalmente se realizaron 62 inspecciones a industrias y a 5 predios.

Medida 5. Reforzar las Campañas de Forestación y Reforestación con Plantaciones de Especies Nativas de la Región.

Como parte de las acciones de reforestación en los municipios de la ZMVT, PROBOSQUE realizó en los últimos dos años la plantación de 272,500 arboles, en una superficie de 273 hectáreas, principalmente de las especies *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa*, *Pinus greggii* y *Pinus moctezumae*. Asimismo, en el marco de la restauración Integral de Microcuencas, se plantaron 261,620 árboles en una superficie de 523.24 hectáreas.

Tabla 5.3. Reforestación Rural en la ZMVT

<i>Año</i>	<i>Núm. Árboles plantados</i>	<i>Superficie Reforestada (Ha)</i>
2006	675,800	675
2007	367,030	368
2008	603,780	604
2009	ND	ND
2010	132,500	133
2011	140,000	140

Fuente: Datos de PROBOSQUE, SEDAGRO, GEM (2011)

Adicionalmente, en las campañas de reforestación, en el mismo periodo se plantaron 744 mil 197 árboles.

Con respecto a las acciones de reforestación por municipio, en el 2010 se plantaron en Zinacantepec mil 170 árboles de cedro, fresno, ocote, sauce llorón, negundo, acacias, árboles frutales, trueno y la reforestación de huertos comunitarios.

En el Municipio de Toluca se plantaron durante el 2010, 408 mil 169 árboles, se crearon 13 mil 930 metros de cinturones negros, se acondicionaron 51 mil 778 cepas para la siembra de 23 mil 907 árboles.

En el municipio de Lerma se sembraron 5 mil 332 árboles. En el municipio de San Mateo Atenco se sembraron 800 árboles.

En el municipio de Ocoyoacac se sembraron 2 mil árboles de ocote en el Programa “Reforestación del Bicentenario” y en el municipio de Xonacatlán se sembraron 2 mil 300 árboles.

Durante el año 2011, en el municipio de Toluca, se plantaron 131 mil 265 árboles en el Parque Nacional Nevado de Toluca, se realizó el riego de auxilio en 74 hectáreas principalmente para los árboles reforestados, se prepararon 8 toneladas de abono, se realizó el mantenimiento forestal de 2 hectáreas, se construyó 1 km de brechas cortafuego y se realizaron 4 recorridos de vigilancia en Bienes Comunales, Parque Nevado de Toluca y Parque Sierra Morelos. Asimismo, se plantaron 168 mil 858 árboles en diferentes parques del municipio.

Asimismo se realizaron acciones de mantenimiento forestal y plantación de 613 árboles de diferentes especies en Palmillas, Calixtlahuaca, San Nicolás Tolentino, San José la Costa y la Loma, Tlachaloya.

En 2011, se inauguró el vivero forestal de alta tecnología con capacidad para producir un millón de árboles anuales destinados a reforestar diferentes localidades y se presentó el Proyecto Bosques del Nevado I y II.

En el marco de las acciones de reforestación urbana en la ZMVT, en los últimos dos años se plantaron 447 mil 010 árboles en una superficie de 894 hectáreas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.4. Reforestación urbana en la ZMVT 2011

<i>Año</i>	<i>Núm. Árboles plantados</i>	<i>Superficie Reforestada (Ha)</i>
2006	112,500	225
2007	190,260	380.5
2008	862,735	1,725.4
2009	421,550	843.1
2010	203,620	407.2
2011	243,390	486.8

Fuente: Datos de PROBOSQUE, SEDAGRO, GEM

En el marco del programa de pago por servicios ambientales en el municipio de Zinacantepec se conservó una superficie forestal de 4,017.50 hectáreas, en el municipio de Toluca una superficie de 83 hectáreas; en el municipio de Lerma 853 hectáreas, en el municipio de Ocoyoacac se conservó una superficie de 734.00 hectáreas, y en el municipio de Xonacatlán una superficie de 173.50 hectáreas, sumando un total de 5,861 hectáreas de superficie conservada.

Además que con relación a la reforestación rural en el municipio de Ocoyoacac se sembraron 10 mil árboles en una superficie de 10 hectáreas y en el municipio de Zinacantepec se sembraron 130 mil árboles en una superficie de 130 hectáreas.

Se plantaron 173 mil 254 árboles en las Áreas urbanas de los municipios de la ZMVT (parques, jardines, camellones y avenidas) y se continua con el mantenimiento a estas.

En las Áreas Naturales Protegidas de la ZMVT se sembraron 687 mil 274 árboles de diversas especies, como parte de los programas de la Protectora de Bosques del Estado de México, y se refiere que los municipios de Toluca, Metepec, Zinacantepec y Ocoyoacac cuentan con su propio vivero.

Medida 6. Operativos para el Control de Quemadas de Residuos a Cielo Abierto, Fogatas y Fuegos Artificiales en Época Invernal

En la ZMVT con apoyo del Instituto Mexiquense de la Pirotecnia, durante el período 2010-2011, se impartieron cursos de capacitación para el manejo, control y extinción del fuego como medida preventiva, así como para la Prevención en el Manejo de Castillería Pirotécnica, éste último dirigido a elementos de protección civil y bomberos.

Se atendieron 25 quemadas de fuegos pirotécnicos y una explosión de polvorín. Se realizó la destrucción de 3 toneladas de material pirotécnico, se realizaron operativos de supervisión, servicios preventivos para la restricción de fuegos pirotécnicos y el decomiso de fuegos pirotécnicos en lugares identificados como venta clandestina.

Se llevaron a cabo pláticas para capacitar a personas para prevenir incendios en bodegas, casa habitación y en tiraderos de desperdicio industrial, atendándose 23 incendios y 10 servicios preventivos contra incendios. Se realizaron operativos para evitar la quema de llantas.

Se realizó una plática de concientización sobre la “Prevención y Control de Quemadas Agrícolas”, con la asistencia de 50 ejidatarios, para darles a conocer los daños ambientales que ocasionan las quemadas agrícolas. Se realizaron dos quemadas controladas de los terrenos ejidales del paraje Llano Grande en Santiago Tlacotepec

Durante los últimos dos años, en la ZMVT se realizaron 290 operativos para prevenir la quema de llantas y residuos, así como para evitar fogatas y disminuir la quema de fuegos pirotécnicos.

Se realizaron recorridos y operativos permanentes de supervisión y decomiso de fuegos pirotécnicos. Se llevaron a cabo pláticas para capacitar a personas para prevenir incendios se realizan operativos permanentes en zonas con mayor cantidad de denuncias por quemas de llantas, cohetes y fogatas.

Se solicitó a la Dirección General de Agricultura del GEM su apoyo para considerar en las autorizaciones de quemas controladas, las condiciones meteorológicas y los datos de calidad del aire de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico, que podrán ser consultados en la página: [http:// www.edomex.gob.mx/calidaddelaire/](http://www.edomex.gob.mx/calidaddelaire/), en tiempo real, a fin de asegurar que existan las condiciones óptimas de dispersión de contaminantes y que no incidan en aumentar las concentraciones de los mismos.

5.2. Estrategia 2. Reducción y control de emisiones en vehículos y transporte

Medida 7. Fortalecer el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria

El Programa de Verificación Vehicular Obligatoria (PVVO) controla una de las principales fuentes de contaminación atmosférica en la ZMVT, por lo que su adecuado funcionamiento es vital para lograr una buena calidad del aire.

El Programa de Verificación Vehicular Obligatoria del Estado de México se publica semestralmente y establece los mismos criterios técnicos y límites de emisión para las dos zonas metropolitanas de la entidad.

El PVVO es altamente relevante en la gestión de la calidad del aire, en especial por estar vinculado en la ZMVT al programa de uso de combustibles alternos y al programa de control de vehículos ostensiblemente contaminantes. Por esta razón, se requiere fortalecer su infraestructura, organización, procedimientos de prueba y mecanismos de vigilancia.

La ZMVT registró en el año 2010 un parque vehicular de 382,000 vehículos y 298,313 verificaciones realizadas, es decir se verificó al 39% del parque vehicular registrado, considerando dos verificaciones por año. Para el año 2011 se realizaron 323,623 verificaciones, por lo que el porcentaje de vehículos verificados para este año se estimó en 38.5%.

En los últimos dos años se realizaron acciones de coordinación con el área que opera el Programa Vehicular de Reducción de Contaminantes, con el fin de informar a los propietarios de los vehículos sancionados sobre los trámites para realizar la verificación vehicular. Asimismo, se realizaron 30 visitas de inspección a los verificentros de la ZMVT.

Para fortalecer la difusión del Programa de Verificación Vehicular Obligatorio se entregaron trípticos del Programa en los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Se realizó la capacitación al personal del Centro de Atención Telefónica del Gobierno de Estado de México sobre el Programa de Verificación y la puesta en operación del Programa Vehicular de Reducción de Contaminantes en el Estado de México.

En el servicio de ECOTEL se atienden en promedio 25 llamadas diarias solicitando información en general del Programa de Verificación Vehicular Obligatoria.

Medida 8. Fortalecer el programa de detención y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes y vehículos no verificados.

En el año 2009, con la adquisición y equipamiento de 36 patrullas ecológicas se reactivó el Programa Vehicular de Reducción de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera en el Estado de México, que incluye a los vehículos sin verificar y a los vehículos ostensiblemente contaminantes. Para operar el programa en la ZMVT, se destinaron 7 patrullas ecológicas, lo que contribuyó en el fortalecimiento de la aplicación programa de verificación vehicular en la metrópoli.

Dicho programa, es publicado semestralmente en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, como parte de la publicación del programa de Verificación vehicular, en él se establece el procedimiento y el monto de la (s) multa (s) correspondiente (s).

Al inicio de la operación del Programa Vehicular de Reducción de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera solamente se invitaba a los propietarios de los vehículos sin verificación vehicular a través de un apercibimiento, a realizar la prueba de emisiones para obtener el holograma y certificado correspondiente. De igual forma se procedía con los vehículos ostensiblemente contaminantes, invitándolos a dar mantenimiento correctivo a sus vehículos a través de un formato de apercibimiento.

Unos meses después de la operación del programa referido, se entregaron los formatos estableciendo la multa correspondiente. Durante el 2010, como resultado de los operativos realizados en los municipios de la ZMVT se apercibieron 15 mil 005 vehículos, de los cuales, mil 859 vehículos son de transporte público, 5 mil 985 vehículos de transporte de carga, 970 taxis, 6 mil 095 vehículos particulares y 96 vehículos oficiales. Se sancionaron 15 mil 639 vehículos, de los cuales, mil 568 vehículos de transporte público, 4 mil 811 vehículos de transporte de carga, 2 mil 675 taxis y 6 mil 585 vehículos particulares.

Durante el 2011, se apercibieron 4,759 vehículos y se sancionaron 7,327 vehículos automotores que en su momento se identificaron como ostensiblemente contaminantes.

Asimismo, se realizó el operativo de apoyo al Programa de Reducción de Emisiones Contaminantes en el municipio de Xonacatlán y en el municipio de Ocoyoacac, con la finalidad de invitar a la población a hacer conciencia sobre la problemática de contaminación ambiental, mediante la entrega de trípticos.

En el municipio de Metepec se realizaron operativos de apoyo al Programa Vehicular de Reducción de Emisiones Contaminantes en coordinación con la Novena Regiduría y la Regiduría de Ecología.

Medida 9. Promover el Reordenamiento y Establecimiento de Rutas de Transporte Público de Pasajeros

La Secretaría de Transporte estatal, ha promovido rutas e implementado proyectos para mejorar la movilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, como la

creación del corredor Toluca-Lerma Bicentenario, además están en proceso proyectos de transporte masivo como el MEXIBUS de Toluca el cual correrá del municipio de Zinacantepec hasta el Aeropuerto Internacional de Toluca, con una distancia de 50 km.

Se realiza el Plan Maestro de Vialidad para el Valle de Toluca – Lerma, destacando la construcción de 5 circuitos viales concéntricos y dos arcos viales, así como la modernización y ampliación de la Avenida las Torres, con la conclusión de los siguientes proyectos ejecutivos de las prolongaciones oriente y poniente de la vialidad solidaridad las torres en su tramo Blvd. Aeropuerto a la carretera México-Toluca y de la Avenida Torres Chicas a la Avenida 16 de Septiembre en Zinacantepec, así como los proyectos para 6 puentes vehiculares.

Las citadas acciones están encaminadas a mejorar la operación vial que permitirá una mejor circulación vehicular evitando el consumo excesivo de combustible, una disminución de tiempos de recorrido, mejor mantenimiento vehicular e incremento de la seguridad de los usuarios.

Se encuentra en construcción el Circuito Metropolitano Exterior de Toluca, tramo de la Avenida las Torres al Boulevard José María Morelos y Pavón que comprende los municipios de Metepec y San Mateo Atenco, Prolongación de la Avenida Solidaridad las Torres en sus extremos oriente, poniente y modernización de la vialidad existente en los municipios de San Mateo Atenco, Lerma, Metepec, Toluca y Zinacantepec.

Datos de la Secretaría de Comunicaciones estatal reportan la construcción de 61.8 km. De carreteras y vialidades en la ZMVT, cuyas obras son: Construcción del Libramiento Nororiente de Toluca (incluye ampliación a 4 carriles); Construcción de los carriles de rebase en la carretera Tenancingo-Tenango del Valle; Construcción del Libramiento Sur de Metepec (prolongación Avenida Tecnológico); Construcción del Libramiento Amomolulco – San José el Llanito en Lerma; Construcción del Libramiento en la Cabecera Municipal de Chapultepec; Construcción de las Ramas 10, 20, 30 y 40 del Distribuidor Vial Aeropuerto; Construcción del Tanque Elevado, San Carlos Autopan, en el municipio de Toluca y la continuación del Libramiento Sur de Metepec del Circuito Metropolitano Exterior.

El Libramiento Nororiente de Toluca Ruta de la Independencia Bicentenario, que corre por los municipios de Lerma, Oztolotepec, Temoaya, Xonacatlán y Toluca, que enlaza a los parques industriales de Lerma, Toluca, Atlacomulco e Ixtlahuaca, con una Longitud de 30

km, con 4 carriles, 2 por sentido de circulación en 20 km, y 2 carriles, 1 por sentido de circulación en 10 km.

El Libramiento Nororiental, libera a la ciudad de Toluca de la circulación de más de 15 mil vehículos por día, con un ahorro en tiempo de traslado de 45 minutos y conecta la carretera México-Toluca con las Autopistas Toluca-Atacomulco, Toluca-Zitácuaro y con la carretera Toluca-Naucalpan. Libramiento Sur de Metepec con una longitud de 8.4 km que conectará el Libramiento Sur de Metepec con el Paseo Tollocan, con la construcción de 3 carriles por sentido, beneficia a más de 750 mil habitantes.

La construcción de la Autopista Lerma-Santiago Tianguistenco y Ramal a Tenango del Valle que corre por los municipios de Lerma, San Mateo Atenco, Metepec, Chapultepec, Santa Cruz Atzapán, San Antonio la Isla, Texcalyacac y Almoloya del Río, integrará un eje carretero norte-sur al conectar las autopistas México-Querétaro, Chamapa-Lechería y México-Toluca con la autopista México-Cuernavaca-Tianguistenco-Xalatlaco; con una longitud de 29.0 km.

Se encuentran en operación los primeros 10 km del tramo Lerma-Ex Hacienda de Atenco, la cual beneficia a 3.1 millones de usuarios anuales, con un ahorro en tiempos de traslado de 2:30 horas, es la primera autopista verde porque contempla acciones de cuidado de la fauna, reforestación, protección forestal y construcción de pozos de absorción.

El Bulevar José María Morelos y Pavón y el Libramiento Sur de Metepec, con una longitud de 3.7 km, enlaza el Paseo Tollocan, las Torres y la carretera Tenango-Ixtapan de la Sal, evita la circulación diaria de 35 mil vehículos por vialidades de Toluca y Metepec, beneficiando a más de 2 millones de habitantes.

Dentro de las acciones realizadas en los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, en San Mateo Atenco se realizó el cambio de señalamiento, en Lerma se recolocaron señalamientos viales, en Ocoyoacac se colocaron nueve señalamientos y en Xonacatlán se colocaron 90 placas en diferentes lugares.

Medida 10. Promover la Modernización del Transporte Público de Pasajeros

En marzo del 2011, se publicó en la Gaceta del Gobierno acuerdos donde la Secretaría de Transporte del Estado de México (STGEM) otorga apoyos para adquisición de autobuses nuevos, que permita la renovación del parque vehicular, los apoyos

económicos van desde los \$50,000 a los \$100,000 pesos, para adquirir unidades de 2010-2012; así como apoyos para la cromática.

Durante el 2011 la STGEM otorgó bonos para la renovación del parque vehicular en la modalidad de colectivo para los autobuses por un monto de \$40 millones de pesos, se renovaron 563 unidades de transporte público en el Estado de México de los cuales 29 unidades corresponden a la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Se están incorporando autobuses con tecnología Euro 5. Que utilizan diesel de bajo contenido de azufre.

Adicionalmente, en la rama de autobuses se cuenta con financiamiento directo por cada una de las plantas productoras y hasta el momento las condiciones para obtener créditos se han flexibilizado al bajar el porcentaje de enganche, tasa de interés y se han extendido los plazos de crédito.

De acuerdo al programa del PREPAGO se realizaron operativos permanentes con las autoridades estatales y municipales para dar cumplimiento a los acuerdos de las reuniones de trabajo con los presidentes municipales. Se realizó una reunión con los socios de las empresas del transporte para informarles sobre los resultados del seminario internacional de transporte.

Se realizaron diversas reuniones con la UAEM, para ver temas del transporte como proyectos de rutas, problemática de la tarifa, se presentó un nuevo proyecto de ley ante la Subsecretaría de Asuntos Jurídicos para su revisión y análisis para estar en condiciones de implementar el sistema de prepago. Se encuentra pendiente la adjudicación del sistema de recaudo, la instalación del centro de control y definición de las reglas de operación. La Secretaría de Transporte se encuentra generando acciones que permitan las modificaciones de ley para el efecto que continúe el programa.

Se realizó una propuesta de cromática en un autobús alusivo al Bicentenario. Se encuentran definidos los ejes troncales donde se implementa el sistema de PREPAGO.

Medida 11. Promover el Establecimiento de Corredores para el Transporte de Carga.

La Secretaría de Comunicaciones estatal realizó obras para dar movilidad a la ZMVT que benefician al transporte de carga como la Autopista Toluca-Zitácuaro con una longitud de 40 km; el Libramiento Nororiente de Toluca con una longitud de 30 km; Bulevar y Distribuidor Aeropuerto con una longitud de 8.3 km; la continuación del Libramiento Sur de

Meteppec con una longitud de 8.4 km; el Libramiento Sur de Meteppec con una longitud de 3.7 km. Se encuentran en proceso de construcción la Vialidad las Torres con una longitud de 9.4 km y la Autopista Lerma-Tianguistenco y Ramal Tenango con una longitud de 29 km.

Respecto a la aplicación del reglamento de horarios de carga y descarga de mercancías, en el municipio de Toluca se realizaron 16 infracciones por descargar en lugares prohibidos y 262 infracciones por realizar trabajos no permitidos.

En el Foro “Un paso adelante transformando la calidad de vida de millones de mexiquenses”, se propusieron las 10 Estrategias de Movilidad Sustentable para el estado de México y se expusieron los impactos positivos que desencadenarán en materia de reducción de contaminantes, aumento de productividad, reducción de accidentes y equidad social.

En el municipio de San Mateo Atenco se realizaron 16 operativos para la aplicación de los horarios de carga y descarga de mercancías los Barrios de San Juan, San Pedro, la conchita y Santiaguito.

En el municipio de Xonacatlán se realizan operativos permanentes de carga y descarga de mercancías con apoyo de tránsito municipal y la grúa se lleva los carros que permanecen por mas de 20 min., estacionados en las calles del municipio.

En el municipio de Lerma se brindó el apoyo con servicio de vialidad en el tianguis del sábado y domingo para evitar congestionamiento vial por carga y descarga de mercancías.

En el municipio de Toluca con apego al artículo 79, fracción XX del Bando de Gobierno del Municipio, se realizaron 113 infracciones por no cumplir con el horario de carga y descarga de mercancías; y 125 infracciones por circular en horarios no permitidos.

Medida 12. Promover la Elaboración de Estudios para la Incorporación de Transporte menos Contaminante.

La Secretaria de Transporte estatal tiene programado la creación de sistemas de transporte masivo con unidades nuevas y amigables con el medio ambiente, que permitan

disminuir el número de unidades de transporte de pasajeros en la modalidad de colectivo en vías primarias para mejorar la movilidad urbana y la calidad del aire.

La Secretaría de Transporte estatal cuenta con cuatro estudios técnicos para mejorar la movilidad urbana en la ZMVT, el Eje Troncal Circuito Tollocan fue realizado por la Dirección General de Operación de Transporte Zona I y tres por una empresa consultora.

El Instituto de Transporte, informó que en la rama de autobuses se cuenta con financiamiento directo por cada una de las plantas productora y que hasta el momento las condiciones para obtener créditos se han flexibilizado bajando el porcentaje de enganche tasa de interés más bajas y los plazos de crédito se han extendido.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) financió el proyecto "Disminución de gases Tóxicos emitidos por fuentes móviles y fijas empleando tecnología de plasma y nanotecnología, el cual lo realiza el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). Se espera que con esta investigación para el diseño de este dispositivo, si resulta favorable, pueda ser incorporado a los vehículos y disminuir las emisiones a la atmósfera.

Medida 13. Promover la Intensificación de las Obras de Pavimentación de Calles, Avenidas y Caminos.

De acuerdo con datos de los inventarios de emisiones 2004 y 2006, los caminos sin pavimentar en la ZMVT fueron de 466.6 km y de 105.8 km, respectivamente.

En los municipios de la ZMVT se pavimentaron 201,276.7 m²; realizaron el bacheo de 53,727.1 m² de calles y avenidas, construyeron 6,318 m de guarniciones, 6,389 m² de banquetas y se remodeló la plaza cívica de Xonacatlán.

La Secretaria de Comunicaciones estatal dentro de su programa de trabajo considera la rehabilitación y la conservación de 16 vialidades y 14 carreteras con una longitud de 441.0 km.

Con relación a las acciones para la reducción de partículas en plazas públicas, calles y avenidas, en la ZMVT se llevaron a cabo 38 jornadas de limpieza en 98,072 km², beneficiando a 213,873 habitantes, asimismo se realizaron tres campañas de recolección de pilas. En el municipio de Lerma se realizaron 25 campañas de limpieza.

La Secretaría de Comunicaciones informó que se tomarán las medidas necesarias a efecto de que los trabajos de construcción y mantenimiento en las vialidades primarias de la ZMVT, no generen emisiones a la atmosfera por partículas.

5.3. Estrategia 3. Reducción y control de emisiones en la industria, comercios y servicios

Medida 14. Fortalecer las Funciones de Inspección y Vigilancia en la Industria, Comercios y Servicios.

El Instituto de Fomento Minero entregó el padrón de 295 empresas de los giros industrial, comercial y de servicios de los municipios de la ZMVT.

En materia de Inspección y vigilancia en los últimos dos años se realizaron 115 visitas de verificación a fuentes fijas de contaminación con el objetivo de supervisar el cumplimiento de la normatividad ambiental en los municipios de Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.

En el municipio de Metepec se realizaron 10 operativos para evitar que los hornos ladrilleros quemaran residuos peligrosos en los poblados de Ocotitlán y San Bartolomé Tlaltelulco, además realizaron adecuaciones al artículo 48, fracción IX del Bando Municipal que permitan fortalecer las acciones de inspección y vigilancia en industria, comercios y servicios.

Con relación a la capacitación sobre “Inspección y Vigilancia Ambiental en la Industria, Comercios y Servicios”, la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México, realiza la capacitación permanente de su personal y de los municipios de la ZMVT que lo soliciten.

Medida 15. Fomentar la Aplicación de Programas de Producción con Tecnología más Limpia y Reforzar la Autorregulación de la Micro y Pequeña Industria.

Se cuenta con un padrón de 295 empresas ubicadas en la ZMVT.

De acuerdo al Programa de Auditoria Ambiental, Se otorgo la certificación de industria limpia a 14 empresas (7 de Lerma y 7 Toluca), cuya certificación permite mejorar los procesos productivos de la industria y su competitividad a nivel nacional e internacional, con la utilización de tecnologías ambientales se ha logrado una reducción del 15% en el consumo de agua en sus procesos, 15% en el consumo de energía eléctrica, 17% en movimientos de autotransporte y la producción de empaques biodegradables, el ahorro en el consumo de fuentes de energía y evita sanciones por posibles incumplimientos a la normatividad.

Dentro de las acciones de mejora que contempla la certificación de industria Limpia se encuentran la generación de energía, reciclaje de agua residual para procesos, reducción de movimientos importantes en transporte de mercancías y uso de gas natural para equipos fijos de combustión.

De acuerdo a la Convocatoria 2009-02, se aprobó el proyecto: 131982 Disminución de Gases Tóxicos emitidos por fuentes móviles y fijas empleando tecnologías de plasma y nanotecnología a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares del Estado de México, en su primera etapa (16/08/2010- 16/08/2011) y segunda etapa (17/08/2011- 17/08/2012), se continua dando seguimiento, se espera que el dispositivo que se esta trabajando a ayude a disminuir las emisiones de fuentes fijas.

Medida 16. Fomentar la Reconversión Tecnológica e Intensificación de los Mecanismos de Control de Emisiones en Hornos Ladrilleros y Talleres de Alfarería.

La ZMVT cuenta con un padrón de 424 hornos ladrilleros a los cuales se les entregaron 129 dosificadores considerados como tecnologías limpia. En el municipio de Metepec operan 316 hornos y se le entregaron 75 dosificadores; en el municipio de Toluca 103 hornos ladrilleros y se le entregaron 54 dosificadores y el municipio de Zinacantepec funcionan 5 hornos.

De acuerdo a los resultados de la convocatoria 2009-02, se aprobó el Proyecto: 135728 Evaluación de la Reducción de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera mediante acoplamiento de hornos tabiqueros del Estado de México a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares del Estado de México, en su primera etapa (16/08/2010- 16/08/2011) y segunda etapa (16/08/2011-16/08/2012).

Por su parte la empresa Grupo Industrial PMT, presentó ante las autoridades de Metepec y Zinacantepec su tecnología para la quema de ladrillo y productos artesanales de barro a base de Biomasa, así como la instalación de un horno semi-continuo, que reduce las emisiones contaminantes.

La empresa Ladrillo Ecológico de León Guanajuato, presentó ante las autoridades de Metepec su tecnología para la quema de ladrillo y productos artesanales de barro, que consiste en la construcción de un horno ecológico forrado en su interior con material especial que mantiene y distribuye las altas temperaturas alimentadas con gas L.P., el cual reduce las emisiones contaminantes.

En Metepec, se construyó un horno acoplado, se realizaron 2 quemas demostrativas, con la asistencia de personal del ININ y el COMECYT y productores de los municipios de Toluca, Metepec, Zinacantepec, y Xonacatlán, que es parte del proyecto 135728, al cual se le da seguimiento, y se logró un avance en la construcción de dos hornos acoplados al 100%, con una capacidad de 10,000 tabiques por horno.

Se realizó una reunión con los productores de tabique de San Pablo Autopán con la finalidad de conocer el estado de sus dosificadores que les fueron otorgados por el Gobierno del Estado de México en años anteriores para cotizar el costo de su reparación o mantenimiento.

Se llevaron a cabo tres operativos para evitar la quema de residuos peligrosos en los hornos de alfarería.

En el municipio de Toluca se realizó la suspensión de un horno ladrillero, que quemaba llantas y basura, se llevó a cabo la regulación de 14 hornos ladrilleros, se otorgaron dos licencias de emisiones a la atmósfera y dos registros de residuos de manejo especial para la producción, almacén y venta de ladrillo.

Se continua en la búsqueda de los mecanismos de colaboración que permitan contar con investigadores que deseen realizar estudios para la solución de la problemática de los hornos ladrilleros, el COMECYT presentará algunas propuestas para iniciar proyectos de colaboración con el municipio de Metepec.

Medida 17. Promover la Instalación de Sistemas de Recuperación de Vapores Fase II en Estaciones de Servicio.

Con relación al sistema de control denominado: “Sistema de Recuperación de Vapores”, no existe una norma local que regule el uso de sistemas, debido a que se encuentra normado en el Código para la Biodiversidad del Estado de México, en el Reglamento del Libro Segundo de dicho Código y se toma como referencia las Normas Oficiales Mexicanas NOM-092-SEMARNAT-1995 (Norma que se encuentra en proceso de modificación) y NOM-093-SEMARNAT-1995.

Para atender esta problemática se realizó una reunión con los integrantes de la Asociación de Distribuidores de Gasolina y Lubricantes (ADIGAL), con la finalidad de dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente y gestionar la implementación de sistemas de recuperación de vapores fase II en todas las estaciones de servicio de la ZMVT, se solicitó a la presidenta de ADIGAL una reunión con todos los integrantes de gremio.

Sin embargo, la ADIGAL ha mostrado resistencias a este proyecto debido a que sólo existe un distribuidor autorizado para dar mantenimiento a los equipos de las estaciones de servicio en la ZMVT.

5.4. Estrategia 4. Protección a la salud

Medida 18. Promover el Desarrollo de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Asociado a la Contaminación Atmosférica.

Desde hace varios años se aplica el Plan Operativo y el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los Efectos en Salud por la Contaminación Atmosférica en la ZMVT, el cual permite tener un reporte de las enfermedades relacionadas a la contaminación del aire, como la morbilidad de IRAS, Conjuntivitis, Asma, enfermedad cerebro vascular, neumonías, ingresos hospitalarios ocasionados por contaminación ambiental reportados por los centros de los municipios de Toluca, Zinacantepec, San Mateo Atenco, Metepec y Xonacatlán.

La organización está a cargo del Comité Estatal de Seguridad en Salud que está integrado por seis instituciones de salud que son: El IMSS, ISSSTE, ISSEMYM, ISEM SSA, IMIEM, DIF. Las medidas de contingencia ambiental tienen carácter general y obligatorio por parte de las dependencias gubernamentales asentadas en la Ciudad de Toluca.

El Instituto de Salud del Estado de México, informó que de noviembre de 2010 a febrero de 2011, se registraron en los municipios que integran la ZMVT, 5,661 consultas por Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.5. Relación de consultas médicas por IRA
Periodo invernal 2010-2011

<i>Municipio</i>	<i>Consultas IRA</i>
Lerma	578
Metepec	128
Ocoyoacac	126
San Mateo Atenco	423
Toluca	4,046
Xonacatlán	160
Zinacantepec	200
Total	5,661

Fuente: ISEM

En el municipio de Toluca se registraron 1,059 Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), en Unidades Médicas y Sistemas Integrales de Atención Médica Asistencial del Municipio.

Durante el año 2010, en el municipio de San Mateo Atenco se atendieron 8,996 casos de IRA, 3,201 casos de Amigdalitis Agudas, 1,557 casos de Rinofaringitis Agudas, 1,303

casos de Faringitis Aguda, 664 casos de infecciones agudas en vías respiratorias y 6 casos de Bronquitis Aguda, se atendieron 8,986 personas con gripe y 6 con Bronquitis.

Los primeros días del mes de marzo del 2011, se notificó a los Directores de Protección Civil, Tránsito y Vialidad, y Servicios Públicos, para reforzar las acciones derivadas de la mala calidad del aire registrada en los días previos en la estación de San Cristóbal Huichochitlán (166-184 puntos IMECA de partículas). El reporte del Sistema de Vigilancia Epidemiológica fue de 445 casos de IRA.

En los municipios de la ZMVT se impartieron 4711 pláticas de vigilancia epidemiológica en escuelas de nivel primaria y secundaria con el propósito de crear conciencia a los asistentes respecto al riesgo de la contaminación atmosférica; se repartieron 250 trípticos alusivos al riesgo a la salud ocasionados por la contaminación del aire y los efectos a la salud durante las épocas seca fría y seca cálida, se distribuyeron 686 carteles con el tema "Riesgo Sanitario Ambiental, se realizaron 111 periódicos murales con el tema de cambio climático y causa de la contaminación y se entregaron 20,000 dípticos relacionados con la época seca fría estos en los veintidós municipios de la ZMVT, se realizaron reuniones de trabajo con Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE),

19. Fomentar el desarrollo de estudios de investigación en salud ambiental y química ambiental.

El Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares del Estado de México gestionó a través de la convocatoria 2009-2 del CONACYT, proyectos para ampliar el conocimiento técnico-científico sobre los factores que afectan la salud de la población de la ZMVT por exposición a la contaminación del aire.

Los proyectos aprobados para el Estado de México fueron: El proyecto 131982 denominado Disminución de Gases Tóxicos emitidos por fuentes móviles y fijas empleando tecnologías de plasma y nanotecnología; el 132003 Evaluación de la contaminación por metales en la atmósfera de la ZMVT mediante el uso de indicadores biológicos; y el 135728 Evaluación de la Reducción de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera mediante acoplamiento de hornos tabiqueros del Estado de México.

Los convenios de referencia se firmaron con el CONACYT el 16 de Agosto de 2010. Al respecto, se realizan reuniones de trabajo en ININ para dar seguimiento al avance de los proyectos de investigación antes referidos, los cuales tienen previsto concluir en el segundo semestre del 2012.

Medida 20. Coadyuvar al Programa de Comunicación de Riesgo a la Salud.

Para mantener informada a la población sobre las medidas a tomar en la época invernal en caso de sobrepasar los límites establecidos a través del Índice Metropolitano de la calidad del Aire (IMECA), el Instituto de Salud del Estado de México mantiene una estrecha comunicación con los medios de difusión y la población.

Se realizan acciones de coordinación con autoridades del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE), con la finalidad de acordar y precisar los mecanismos a seguir cuando se registren niveles de contaminación altos, considerando la importancia de contar con un Plan de acciones que señale de manera concreta los pasos a seguir y las acciones a realizar por cada uno de los sectores involucrados.

Se estableció la Subcomisión de Salud Ambiental en el Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades del Estado de México; se reunieron las instancias de la Administración Pública Estatal involucradas y se dieron a conocer los antecedentes legales, la problemática sanitaria y ambiental y se presentó la propuesta del Programa de Trabajo.

En el municipio de Toluca se realizaron 7,535 orientaciones individuales, 112 pláticas grupales, para la prevención de riesgos a la salud, 20 periódicos murales, 1 cartel, 20 trípticos y se entregaron 30 folletos. Se realizaron tres tianguis de servicio, la difusión de información relativa a la prevención de la salud y cambio de actitud en las personas para proteger la calidad del aire, se realizaron 6,647 consultas en general y se distribuyeron carteles, trípticos, folletos.

Asimismo, en el año 2011 en los municipios de la ZMVT se realizaron 4,711 pláticas de vigilancia epidemiológica en escuelas de nivel primaria y secundaria respecto al riesgo de la contaminación atmosférica; se repartieron 250 trípticos alusivos al riesgo a la salud ocasionados por la contaminación del aire y los efectos a la salud durante las épocas

seca fría, se repartieron 686 carteles con tema “Riesgo Sanitario Ambiental, se realizaron 111 periódicos murales con el tema de cambio climático y causa de la contaminación y se distribuyeron 20,000 dípticos los municipios de la ZMVT, con el tema de riesgo ambiental.

Medida 21. Llevar a cabo un Plan Estratégico-Operativo para reducir la Exposición de la Población a la Contaminación del Aire.

Como parte de la implementación del Plan Estratégico y Operativo para Reducir las Emisiones a la Atmósfera en la ZMVT durante la época seca – fría (noviembre 2011-febrero 2012), se entregaron 20,000 dípticos, en el mes de noviembre en los municipios que integran la ZMVT.

Para evitar que la población se exponga a altas concentraciones de contaminantes se realizaron operativos durante los meses de noviembre y diciembre con la participación de autoridades estatales y municipales.

Asimismo, se entregaron 7 mil “Carteles de Riesgo Sanitario Ambiental” en los municipios de la ZMVT para difusión de los riesgos a la salud en la época seca fría.

En el municipio de Zinacantepec se impartieron tres pláticas para sensibilizar a la población y evitar el uso de fogatas. En el municipio de Lerma en el mes de noviembre se realizaron 31 operativos para vigilar que los transportistas cubran el material pétreo, 45 campañas de limpieza, se autorizaron 56 quemas controladas en pastizales, se realizaron 5 operativos para la restricción de fuegos pirotécnicos, se realizaron 20 operativos para agilizar el tránsito vehicular en puntos conflictivos, se realizaron operativos para vigilar la aplicación del Reglamento de carga y descarga de mercancías en 10 colonias y 3 comunidades; y se atendieron 105 personas con faringoamigdalitis.

En el municipio de Lerma en el mes de diciembre se realizaron 38 operativos para vigilar que los transportistas cubran el material pétreo, 25 campañas de limpieza, se autorizaron 159 quemas controladas, se combatieron 159 incendios de arbusto y pasto, se realizaron 8 operativos para la restricción de fuegos pirotécnicos, 15 operativos para agilizar el tránsito vehicular en puntos conflictivos, 2 operativos para vigilar la aplicación del Reglamento de carga y descarga de mercancías.

5.5. Estrategia 5. Fomento a la educación ambiental

Medida 22. Coadyuvar en la Elaboración e Instrumentación de un Programa Metropolitano de Educación Ambiental para la ZMVT.

En el año 2010, con recursos del PEF, la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM) realizó la construcción del Centro de Educación Ambiental y Cambio Climático “Casa de la Tierra” en el municipio de Metepec, con una inversión de \$ 6,250,000.

Asimismo, como parte de los trabajos en materia de educación ambiental y con el fin de sensibilizar a la población de la ZMVT, la SMAGEM se apoya de los siguientes instrumentos y programas: Programa de Fortalecimiento de la Cultura Ambiental, Comités de Vigilantes Ecológicos FODIS, Sistema ECOTEL, Red de Servicio Voluntario Ambientalista; COMPROBIDES y el Centro de Documentación e Información Ecológica.

Durante los últimos dos años, se promovió la Educación Ambiental en los municipios de la ZMVT a través de 423 conferencias, 96 pláticas y talleres con temas alusivos a contaminación ambiental y Cambio Climático, se llevaron a cabo 14,190 visitas a la Casa de la Tierra, 17 visitas guiadas al parque Bicentenario procedentes de distintas escuelas y se recolectaron 4,5 toneladas de PET en escuelas otorgándoles apoyos económicos.

Se instalaron los Consejos Municipal de Protección a la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible (COMPROBIDES) de Zinacantepec, Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Ocoyoacac, Lerma y Xonacatlán. Se realizaron actividades de protección al ambiente por los COMPROBIDES de la ZMVT.

Se realizaron acciones de protección ambiental con el sector social y privado en Lerma, Toluca y Metepec. Se invitó a los diferentes sectores de los municipios que integran la ZMVT a participar en el congreso Expo Internacional Industria Limpia, encuentro estatal de COMPROBIDES, Foro Internacional para la Integración de Agendas Ambientales Municipales.

Se organizó el curso de “Educación Ambiental No formal del Estado de México” el cual fue impartido por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de la República Federal Alemana (GIZ) y el despacho Ambicomp.

Se instaló el Subcomité de Educación Ambiental, de la Comisión de Calidad Ambiental de la ZMVT, con la finalidad de llevar a cabo un programa de capacitación ambiental homologado con los municipios de la ZMVT.

Se realizó el taller “Análisis, Prevención y Reducción de Problemas Ambientales”, dirigido a responsables departamentales, jefes de enseñanza de secundarias generales y técnicas, y asesores técnicos pedagógicos de telesecundarias; con la ponencia “Cambio Climático” haciendo mención sobre las estrategias y medidas del Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca.

5.6. Estrategia 6. Fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental

Medida 23. Promover la Actualización del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de la ZMVT.

El Inventario es una herramienta utilizada en la planeación y toma de decisiones en términos de calidad del aire, políticas y programas ambientales, asimismo, constituye una herramienta para la evaluación de programas de gestión para mejorar la calidad del aire.

El Inventario de Emisiones del Valle de Toluca 2006 está por concluir, se encuentra en proceso el cálculo de las fuentes naturales y suelos erosionados.

En la tabla 5.6 se presentan las emisiones por contaminante según tipo de fuente proveniente de los siete municipios metropolitanos del Valle de Toluca.

Tabla 5.6. Inventario de emisiones de fuentes fijas en la ZMVT 2006

Tipo de fuente	Contaminante (toneladas/año)						
	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	COV	NH ₃
Puntual	2.7	58.3	21.6	32.1	120.2	12.6	1.0
Área	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Móviles ^{a/}	964.7	1,100.2	355.0	829,263.9	245,953.2	389,051.4	506.5
Erosión	ND	275.7	NA	NA	NA	NA	NA
Total	967.4	1,434.2	376.6	829,296.0	246,073.4	389,064.0	507.5

Nota: ^{a/} las cantidades engloban a 22 municipios de la ZMVT.

ND= no disponible, NA = no aplica. Fuente: Cálculos propios con datos de SMAGEM (2010 y 2012)

Adicionalmente, en los últimos años la SEMARNAT, conjuntamente con el Gobierno del Estado de México, trabaja en la actualización del Inventario de Nacional de Emisiones 2008.

Medida 24. Fortalecer la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT

En el año 2010, la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México realizó la gestión de los recursos financieros para el fortalecimiento y mantenimiento de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT, se logró la autorizaron 20 millones de pesos a través de los recursos del PEF.

Con la obtención de los recursos se fortaleció el centro de control y 7 estaciones con equipo y tecnología de punta, se realizan mediciones en tiempo real de 7 contaminantes atmosféricos y se equipó la unidad móvil de monitoreo, la cual adicionalmente mide los compuestos orgánicos volátiles conocidos como COV. Con estas acciones la RAMA de Toluca reinició su operación en el año 2011.

El municipio de Metepec subió a su página Web el portal de monitoreo atmosférico de la Red de Monitoreo Atmosférico.

La unidad móvil de monitoreo realizó mediciones atmosféricas en diferentes municipios de la ZMVT.

Medida 25. Ampliar la Base de Datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes respecto a los Municipios de la ZMVT.

Se impartieron cursos y asesorías para el llenado de la Cedula de Operación Integral (COI), dirigido a los responsables de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, de los municipios de la ZMVT, dicha información es fundamental para actualizar la base de datos del registro de emisiones y transferencia de contaminantes local.

Se fortalecieron las capacidades técnicas y de equipamiento para mejorar el servicio de comunicación vía web y permitir a los usuarios llenar y enviar la COI a través de internet.

Medida 26. Coadyuvar en la Elaboración de un Programa de Ordenamiento Ecológico Regional para la ZMVT.

Con apoyo de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEM, se concluyeron los trabajos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la ZMVT y se llevó a cabo la firma de los Convenios de Coordinación para la Gestión e Instrumentación del programa con los municipios que la integran: Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.

En diciembre del 2011, se publicó en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, el Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial de la ZMVT, el cual identifica seis zonas de atención prioritaria, considerando su origen geológico, atributos biofísicos, su respuesta a las actividades productivas y sus características socioeconómicas.

El municipio de Metepec firmó el Convenio de Ordenamiento Ecológico Territorial, y declaró a los ejidos de San Sebastián y San Lucas Tunco Áreas Naturales Protegidas y ha realizado consultas a su población para actualizar su Plan de Desarrollo Urbano.

Se consulta el Programa de Ordenamiento Regional para la aplicación del programa de Desarrollo Urbano Municipal y se realizan recorridos de manera permanente para evitar asentamientos humanos irregulares. Se obtuvo un dictamen de regulación y conservación de áreas estratégicas de suelo con Impacto Ambiental.

Medida 27. Apoyar los Mecanismos de Control de Asentamientos Humanos en Zonas de Conservación Ecológica.

Se cuenta con los siete Programas y Planes de Desarrollo Urbano que permiten orientar el crecimiento de los asentamientos humanos, proteger y conservar los suelos con vocación forestal y agrícola.

Los municipios de la ZMVT, de manera permanente consultan el Plan de Ordenamiento Regional, como instrumento o herramienta para la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio.

De acuerdo al Inventario Forestal 2010, el área forestal es de 60 mil 382 hectáreas predominando principalmente el Bosque de Oyamel (BO), Bosque de Pino (BP), Bosque de Pino con vegetación secundaria herbácea(BP/vsh), Bosque de Encino con vegetación secundaria herbácea (BQ/vsh); Tular (VT), Pastizal (P) y Pradera de alta montaña(VW).

Tabla 5.7. Superficie Forestal

<i>Municipio</i>	<i>hectáreas</i>
Lerma	10,512
Metepec	217
San Mateo Atenco	23
Ocoyoacac	8,730
Toluca	8,730
Xonacatlán	888
Zinacantepec	31,282
Total	60,382

Datos del Inventario Forestal 2010

Tabla 5.8. ProAire Toluca 2007-2011, avance ponderado

No.	Medida	Estatus y Avance (%)				
		NI	I	P	PT	T
1. Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área.						
1.1	Coadyuvar con las instituciones responsables en programas de recuperación de suelos erosionados.				94	
1.2	Promover la actualización, diagnóstico y restauración de bancos de materiales pétreos.				87	
1.3	Reforzar las campañas de prevención y combate de incendios forestales			65		
1.4	Reforzar campañas de control a la tala ilegal en áreas de conservación ecológica.				94	
1.5	Reforzar las campañas de forestación y reforestación con plantaciones de especies nativas de la región.				95	
1.6	Operativos para el control de quemas de residuos a cielo abierto, fogatas y fuegos artificiales en época invernal.				88	
2. Reducción y control de emisiones en vehículos y transporte.						
2.1	Fortalecer el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria.				89	
2.2	Fortalecer el Programa de Detención y Retiro de Vehículos Ostensiblemente Contaminantes y Vehículos no Verificados.			73		
2.3	Promover el reordenamiento y establecimiento de rutas de transporte público de pasajeros				88	
2.4	Promover la modernización del transporte público de pasajeros.			75		
2.5	Promover el establecimiento de corredores para el transporte de carga.			63		
2.6	Promover la elaboración de estudios para la incorporación de transporte menos contaminante.				90	
2.7	Promover la intensificación de las obras de pavimentación de calles, avenidas y caminos.				79	
3. Reducción y control de emisiones en la industria, comercios y servicios.						
3.1	Fortalecer las funciones de inspección y vigilancia en la industria, comercios y servicios.				92	
3.2	Fomentar la aplicación de programas de producción con tecnología más limpia y reforzar la autorregulación de la micro y pequeña industria.				83	
3.3	Fomentar la reconversión tecnológica e intensificación de los mecanismos de control de emisiones en hornos ladrilleros y talleres de alfarería.				84	
3.4	Promover la instalación de Sistemas de Recuperación de Vapores Fase II en estaciones de servicio.			58		
4. Protección a la salud.						
4.1	Promover el desarrollo de un Programa de Vigilancia Epidemiológica Asociado a la Contaminación Atmosférica.				83	
4.2	Fomentar el desarrollo de estudios de investigación en salud ambiental y química ambiental.				96	
4.3	Coadyuvar al Programa de comunicación de Riesgo a la Salud.				63	
4.4	Llevar a cabo un Plan Estratégico-Operativo para Reducir la Exposición de la Población a la Contaminación del Aire.				97	
5. Fomento a la educación ambiental.						
5.1	Coadyuvar en la elaboración e instrumentación de un Programa Metropolitano de Educación Ambiental para la ZMVT.				93	
6. Fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental.						
6.1	Promover la actualización del Inventario de Emisiones a la Atmósfera de la ZMVT.				83	
6.2	Fortalecer la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT.				98	
7.1	Ampliar la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes respecto a los municipios de la ZMVT.				91	
7.2	Coadyuvar en la elaboración de un Programa de Ordenamiento Ecológico Regional para la ZMVT.				99	
7.3	Apoyar los mecanismos de control de asentamientos humanos en zonas de Conservación Ecológica			64		

Claves: NI = No iniciada, I= iniciada, P= en proceso, PT= por terminar, T= terminada

6. Evaluación de la Calidad del Aire y de la Reducción de Emisiones

6.1. Tendencias de la calidad del aire

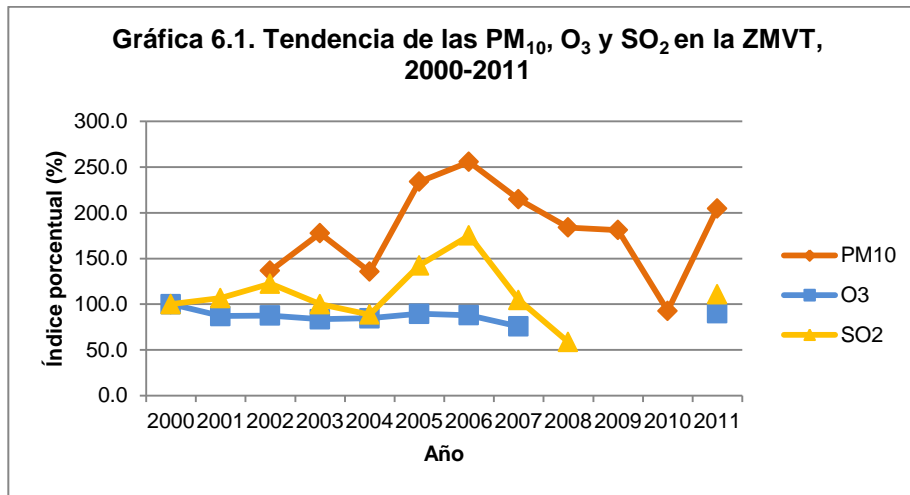
En el presente informe se evalúa la tendencia de cinco contaminantes criterio tomando como referencia el *índice de la media anual relativa*³, el cual representa la tasa porcentual de cambio de las concentraciones respecto a un año determinado, en este caso, el año 2000. La tendencia se representa como una serie de tiempo en donde el punto de partida corresponde al valor de la concentración del año de referencia, ya sea que esté o no dentro de norma, y se le asigna el valor de 100%. En la evaluación, cualquier valor mayor a 100% indica un aumento en la concentración o una tendencia al alza, mientras que un valor menor representa una disminución o tendencia a la baja.

En el caso de las partículas PM₁₀, el SO₂ y el O₃, se utilizaron los datos de concentración de los criterios anuales de las normas respectivas, mientras que para el NO₂ y CO se utilizaron los datos de concentración de las normas horarias.

En la ZMVT, tanto las partículas PM₁₀ como el SO₂ presentan un incremento en sus concentraciones. Proporcionalmente el incremento es mayor en las partículas. Cabe recordar que la norma anual del SO₂ cumple los límites a lo largo del periodo, sin embargo de acuerdo con la (gráfica 6.1) este contaminante ha presentado una tendencia irregular, es decir, con altibajos, y un valor pico importante en el año 2006.

Por su parte, la tendencia del O₃ se muestra estable y sin presentar incrementos con respecto al año base 2000 (gráfica 6.1).

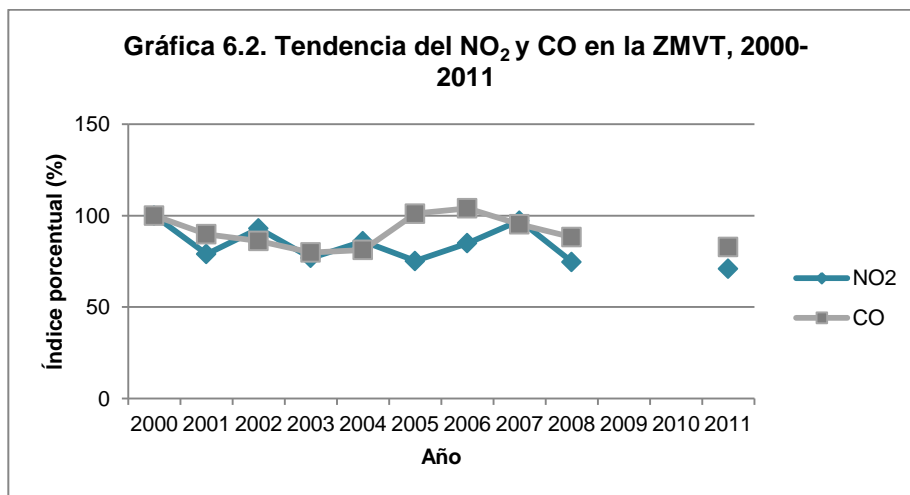
³ Utilizado por el Gobierno del Distrito Federal (2009) en sus informes de calidad del aire; y retomado en la elaboración del Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2012-2020.



Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2011); SMAGEM-RAMA-Toluca

El NO₂ presenta una disminución en sus concentraciones y una tendencia a la baja a lo largo del periodo. Como se recordará las concentraciones horarias cumplen el criterio de la norma (gráfica 6.2).

Respecto al CO, también la norma horaria de este contaminante se cumple ampliamente. Ahora bien, en cuanto a su tendencia, éste presenta un comportamiento irregular, es decir, con disminución y aumento en las concentraciones, que en este segundo caso, se presentaron en los años 2005 y 2006 (gráfica 6.2).



Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2011); SMAGEM-RAMA-Toluca

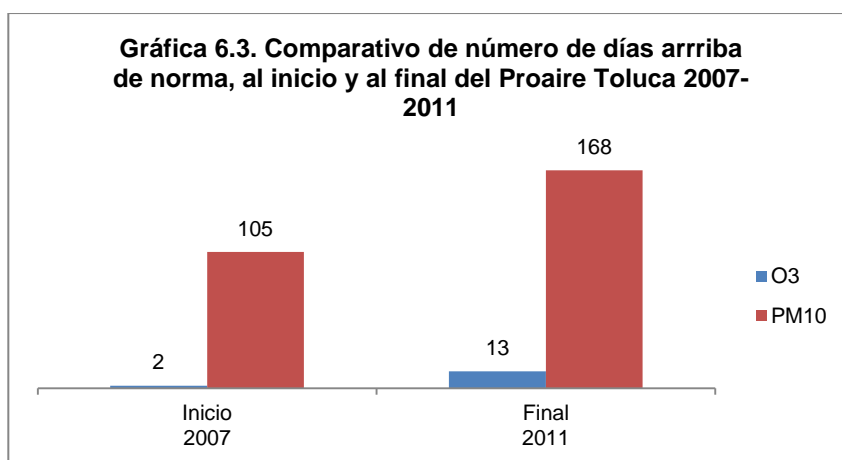
De los cinco contaminantes evaluados las PM_{10} y el SO_2 presentan una tendencia ascendente, mientras que el NO_2 y CO se encuentran en el caso contrario, es decir, a la baja; la tendencia del O_3 se considera estable.

6.2. Evaluación en la reducción de emisiones

El objetivo del ProAire Toluca 2007-2011 establece revertir la tendencia ascendente del número de días en que se rebasa la norma de partículas PM_{10} , controlar los niveles de concentración de O_3 y mantener dentro de norma los restantes contaminantes criterio. Asimismo, las metas señalan:

- a) Disminuir gradualmente el número de días en que se rebasa la norma de calidad del aire.
- b) Disminuir progresivamente las concentraciones de los contaminantes para cumplir la norma anual de O_3 y la correspondiente de partículas en el 2011.

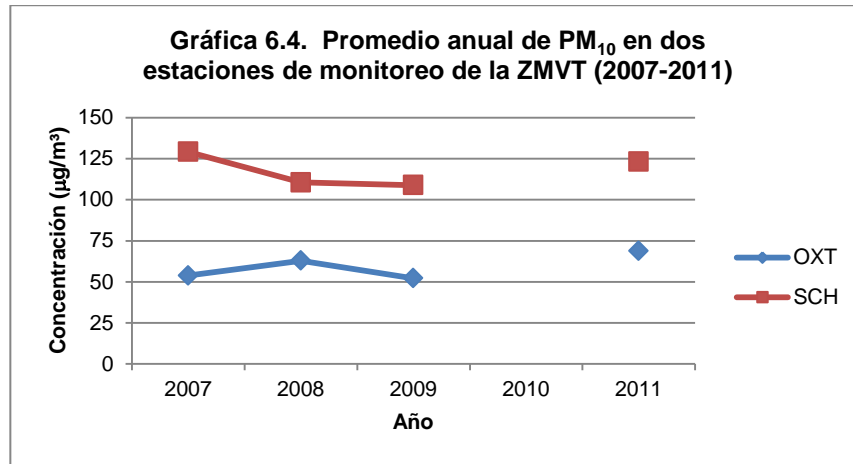
Con base en la información presentada en la sección 3.2, del capítulo 3, se realiza un análisis del cumplimiento de éstas dos metas. En primer lugar, en la gráfica 6.3 se presenta un comparativo del número de días fuera de norma tanto de PM_{10} como del O_3 , al inicio y al final del ProAire. Para estos dos contaminantes la meta se puede calificar de insatisfactoria al no haber una disminución de los días fuera de norma. En el caso del SO_2 , NO_2 y CO , a lo largo del periodo no se presentó esta situación.



Fuente: Gráficas 3.3 y 3.6, capítulo 3

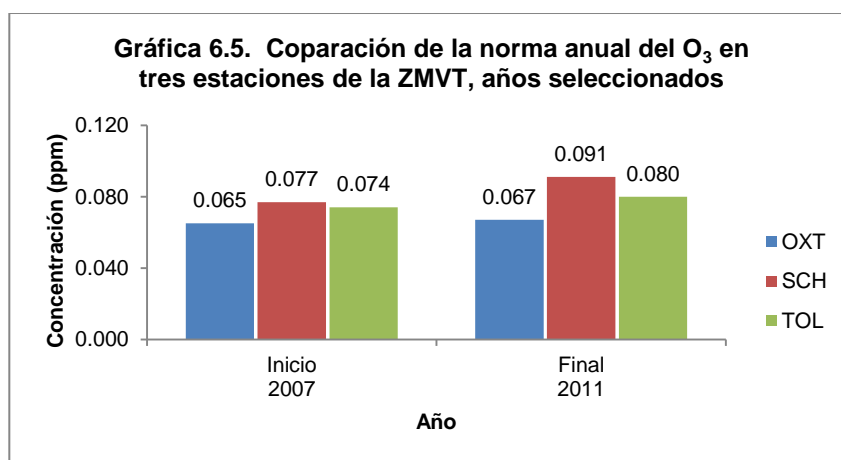
Con relación a la segunda meta, ya en la sección 3.2 se encontró que el criterio de concentración anual tanto de la norma de las PM_{10} ($50 \mu g/m^3$) como del O_3 (0.08 ppm) no

se cumple. En la gráfica 6.4 se muestra el promedio anual de las PM_{10} en las estaciones Oxtotitlán (OX) y San Cristóbal Huichochitlán (SC), las cuales se consideraron representativas de la calidad del aire debido a la continuidad de datos anuales.



Fuente: Tabla 3.4, capítulo 3

En el caso del O_3 la información disponible dificulta el análisis de tendencia debido a la insuficiencia de datos para los años 2008, 2009 y 2010 por las razones ya antes mencionadas. En la gráfica 6.5 se realiza un comparativo de las concentraciones al inicio y al final del ProAire tomando en cuenta las estaciones más representativas: Toluca (CE), Oxtotitlán (OX) y San Cristóbal Huichochitlán (SC). Al respecto, la estación SC no cumple la norma, mientras que la estación CE está al límite permitido.



Fuente: Tabla 3.6, capítulo 3

El ProAire no establece metas en cuanto a reducción de emisiones, sino en reducción de concentración de contaminantes, es decir, metas en cuanto a calidad del aire. No

obstante, para la presente evaluación se procede a determinar si hay una variación, ya sea positiva (incremento) o negativa (reducción), de las emisiones de PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, CO y NO_x tomando como base el inventario de emisiones año base 2000 y 2008.

En la tabla 6.1 se presentan las emisiones totales por tipo de contaminante para los años 2000 y 2008. A partir de esas cantidades se obtuvo la diferencia de emisión en toneladas por año y la variación porcentual.

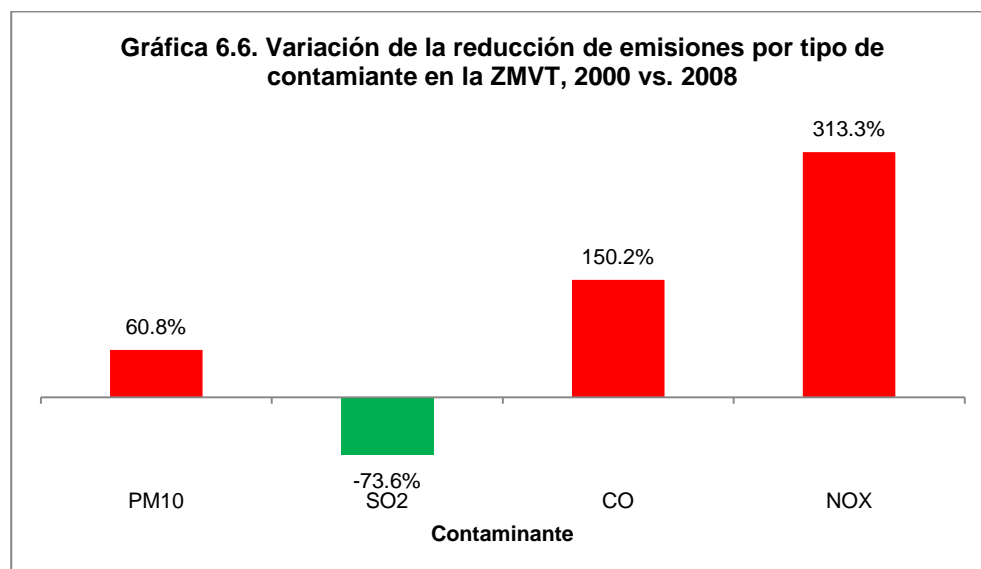
Tabla 6.1. Reducción de las emisiones por tipo de contaminante en la ZMVT (toneladas/año)

	PM ₁₀ ^{c/}	PM _{2.5}	SO ₂	CO	NO _x	COV
Año base 2000 ^{a/}	3,654	NE	12,259	495,375	16,949	NE
Año base 2008 ^{b/}	5,877	4,949	3,231	1,239,650	70,053	127,492
Variación	2,223		-9,028	744,275	53,104	
Porcentaje	60.8%		-73.6%	150.2%	313.3%	
¿Hay reducción?	No		Sí	No	No	

NE= no estimado

Fuente: Elaboración propia con datos de: ^{a/} ProAire Toluca 2007-2011 y ^{b/} SEMARNAT (2012) Inventario Nacional de Emisiones de México 2008 (Datos preliminares)

La gráfica 6.6 muestra que únicamente el SO₂ tuvo una variación negativa, es decir, una reducción de emisiones, lo que favorece a los objetivos del ProAire. Sin embargo, en el caso de las partículas PM₁₀, CO, pero sobre todo de los NO_x, hay un incremento significativo, cuya variación sobre pasas los 300 puntos porcentuales.



Fuente: Tabla 6.1

7. Conclusiones y Recomendaciones

La ZMVT, conformada por 7 municipios para efecto de la presente evaluación, es la segunda zona metropolitana del Estado de México, la altura a la que se ubica, 2600 metros sobre el nivel del mar, representa una desventaja para los procesos de combustión, ya que la reducción de oxígeno los hace menos eficientes y más contaminantes.

En los últimos años la ZMVT ha registrado un crecimiento poblacional, industrial, de servicios y comercios, así como de su parque vehicular que se refleja en la intensa dinámica económica y de transporte que ya muestra problemas de movilidad en el municipio de Toluca.

De acuerdo con los resultados de la evaluación, el ProAire Toluca al 2011, obtuvo un avance del 85.3% en la instrumentación de las 27 medidas establecidas, de las cuales 21 están por concluir y 6 se encuentran aún en proceso de instrumentación. El avance por estrategia que se obtuvo es el siguiente:

<i>Estrategia</i>	<i>% de avance real</i>	<i>% de avance ponderado</i>
1. Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área	86.7%	21.7%
2. Reducción y control de emisiones en vehículos y transporte	83.7%	20.9%
3. Reducción y control de emisiones en la industria, comercios y servicios	83.9%	16.8%
4. Protección a la salud	79.3%	11.9%
5. Fomento a la educación ambiental	93.0%	4.6%
6. Fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental	93.8%	9.4%

Respecto a las dos metas de reducción de emisiones del ProAire Toluca 2007-2011: a) Disminuir gradualmente el número de días en que se rebasa la norma de calidad del aire y b) Disminuir progresivamente las concentraciones de los contaminantes para cumplir la norma anual de O₃ y la correspondiente de partículas en el 2011; las metas se pueden

considerar no satisfactorias al no presentar una disminución de los días fuera de norma para el caso de O₃ y un incremento en el caso de partículas PM₁₀.

Los resultados de la evaluación de la reducción de emisiones muestran que únicamente el SO₂ una variación negativa del 73.6%, lo que favorece a los objetivos del ProAire. Sin embargo, en el caso de las partículas PM₁₀, CO, pero sobre todo de los NO_x, hay un incremento significativo, cuya variación sobre pasa los 300 puntos porcentuales.

Recomendaciones

- Con el fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos y las metas establecidas en el ProAire, es necesario fortalecer los mecanismos de participación de las autoridades de los tres niveles de gobierno, así como los esquemas de coordinación interinstitucional.
- Establecer un mecanismo permanente de coordinación intermunicipal para la implementación de acciones con la participación de autoridades ambientales estatales y federales.
- Es necesario diseñar y consolidar un mecanismo de financiamiento que garantice la implementación de las medidas del ProAire.
- Se sugiere gestionar la aplicación de recursos del Fondo Metropolitano para proyectos ambientales.
- Reforzar las medidas que incidan en la reducción de emisiones óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, pero sobre todo, de monóxido de carbono.
- Limitar la circulación de vehículos en algunas zonas para convertirlas en áreas peatonales.
- Diseñar acciones para desestimular el uso del automóvil incorporando una política de fomento al transporte no motorizado.
- Fortalecer las acciones en materia de verificación vehicular para incrementar el porcentaje de vehículos verificados en la ZMVT.

- Fortalecer la operación del programa de reducción de emisiones vehiculares (ostensiblemente contaminante).
- Fortalecer la renovación del transporte público de pasajeros con tecnología Euro 5.
- Fomentar la incorporación del transporte de carga al programa de autorregulación
- Establecer corredores de transporte público de carga en zonas estratégicas de la ZMVT.
- Promover ante PEMEX la distribución en la ZMVT de diesel de bajo azufre.
- Fortalecer las acciones de inspección y vigilancia para las fuentes móviles, fijas y en áreas naturales protegidas (ANP).
- Asegurar la regulación ambiental del 100% de los establecimientos comerciales y de servicio.
- Fomentar la incorporación de las fuentes fijas al Programa de Industria Limpia.
- Fortalecer el programa para la instalación de sistemas de recuperación de vapores en estaciones de servicio.
- Reforzar las acciones en materia de recuperación de suelos y erosión eólica, así como de la vigilancia y control del uso de suelo.
- Establecer una norma técnica estatal ambiental que regule el tipo de combustible utilizado y las características técnicas y de operación de los hornos para la fabricación artesanal de ladrillo y alfarería.
- Elaborar una norma técnica que establezca las especificaciones para la gestión integral de los residuos agrícolas, así como para la prevención y control de la contaminación generada por su manejo inadecuado.
- Implementar un programa intensivo de forestación y reforestación de áreas naturales protegidas y en áreas verdes urbanas.

- Implementar un programa de rehabilitación de vialidades sin pavimentación, realizando su asfaltado o reacondicionándolas con balastro, esto con el objetivo de disminuir la emisión de material particulado.
- Implementar un programa para la aplicación del reglamento de tránsito con el fin de evitar congestionamientos viales en vialidades primarias.
- Fomentar la participación de la iniciativa privada en la instalación de estacionamientos, incorporando la operación de parquímetros en vialidades de centros urbanos.
- Reforzar la elaboración del inventario de emisiones para contar con información oportuna y actualizada, que permita una continua evaluación.
- Establecer un mecanismo anual de difusión de informes de avances y evidencias, los cuales son de gran utilidad para futuras evaluaciones.

Bibliografía

- Gobierno del Estado de México, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1997). *Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 1997-2000*. México.
- Gobierno del Estado de México (2005). *Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca*. Volumen 1. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. México.
- Gobierno del Estado de México (2006). *Plan de Desarrollo del Estado de México 2005-2011*. *Gaceta del Gobierno*, No. 42, 2 de marzo.
- Gobierno del Estado de México (2012). *Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017*. *Gaceta del Gobierno*, No. 48, 13 de marzo.
- Gobierno del Estado de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2007). *Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011*. México.
- Instituto Nacional de Ecología (2007). *Tercer almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en nueve ciudades mexicanas*. INE-SEMARNAT. México, D. F.
- Instituto Nacional de Ecología (2011). *Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas*. INE-SEMARNAT. México, D. F.
- Instituto Nacional de Ecología. Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Aire (SINAICA) Consulta en línea sobre la Red de Monitoreo Atmosférico del Valle de Toluca, Estado de México en: http://sinaica.ine.gob.mx/rama_zmvt.html
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010, Censo de Población y Vivienda 2005. Consulta interactiva de datos para el Estado de México: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cubos/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos Económicos 1999, 2004 y 2009. Consulta interactiva de datos para el Estado de México: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/Default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Anuario estadístico del Estado de México, años 2009, 2010 y 2011. Consultado desde la Biblioteca Digital del INEGI, en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/productos/>

- Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Consulta en línea de la producción anualizada, cierre de la producción agrícola por estado, periodo 2003-2011 en: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=15
- Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (2003). *Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 1997-2000: Reporte Final y Evaluación*. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. México.
- Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (2005). *Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca 2000*. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. México.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (2007). *Inventario de emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca 2004*. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. México.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (2010). *Inventario de emisiones de fuentes fijas y de área del Estado de México 2006*. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. México.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (2012). *Inventario de emisiones del Estado de México 2006*. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. México.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (2011). Programa de ordenamiento ecológico regional del territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. *Gaceta del Gobierno*. No. 107, 6 de diciembre, sección primera.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (2011). Manual general de organización de la Secretaría del Medio Ambiente. *Gaceta del Gobierno*. No. 107, 6 de diciembre, sección tercera.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México. Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/calidaddelaire/conceptos-operación>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002). *Compendio histórico de inventario de emisiones en México*. SEMARNAT, México, D. F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2008). *Informe de la situación del medio ambiente en México 2008, compendio de estadísticas ambientales*. SEMARNAT. México, D. F.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2010). *Informe de evaluación 2009 del Aire Limpio Programa para el Valle de Toluca 2007-2011*. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Documento Técnico. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Subsistema del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera de México, consulta especial, emisiones por municipio en: <http://sinea.semarnat.gob.mx/sinae.php> (17 de agosto del 2012)

Siglas y Acrónimos

CO	Monóxido de carbono
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COT	Compuestos orgánicos totales
COV	Compuestos orgánicos volátiles
DGGCARETC	Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes Gobierno de Estado de México
GEM	Gobierno de Estado de México
HC	Hidrocarburos
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
km	Kilómetro
km ²	Kilómetro cuadrados
msnm	Metros sobre el nivel del mar
µg/m ³	Microgramo por metro cúbico
NH ₃	Amoniaco
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
NOM	Norma oficial mexicana
NO _x	Óxidos de nitrógeno
O ₃	Ozono
PM ₁₀	Partículas menores a 10 micrómetros
ppm	Partes por millón
ProAire	Programa de gestión para mejorar la calidad del aire
PROBOSQUE	Protectora de Bosques del Estado de México
RAMA-ZMVT	Red automática de monitoreo atmosférico de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca
SAGARPA	Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación
SEDAGRO	Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMAGEM	Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México
SO ₂	Dióxido de azufre
SO _x	Óxidos de azufre
ZMVT	Zona Metropolitana del Valle de Toluca