

Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012

Informe de Evaluación Periodo 2008-2011

**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

Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012

Informe de Evaluación

Contenido

Introducción	4
1. Descripción del ProAire León 2008-2012.....	7
1.1. Antecedentes.....	7
1.2. Calidad del aire antes del ProAire León 2008-2012	8
1.3. Estructura y contenido del ProAire León 2008-2012	9
1.4. Sistema de administración	10
2. Evolución del Municipio de León.....	13
2.1. Expansión territorial.....	13
2.2. Crecimiento de la población.....	14
2.3. Sector primario.....	15
2.4. Sector industrial	16
2.5. Comercio y Servicios.....	17
2.6. Parque vehicular	18
3. Evolución de la Calidad del Aire y Emisiones a la Atmósfera.....	20
3.1 Evolución del sistema de monitoreo atmosférico	20
3.2. Indicadores de la calidad del aire.....	21
3.2.1. Ozono (O ₃).....	22
3.2.2. Partículas PM ₁₀	24
3.2.2. Dióxido de azufre (SO ₂)	27
3.2.4. Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	28
3.2.5. Monóxido de carbono (CO).....	29
3.2. Evolución de las emisiones contaminantes a la atmosfera	30
4. Metodología de Evaluación.....	32
4.1. Evaluación cualitativa.....	33

4.2. Evaluación cuantitativa	36
5. Avances en la Aplicación de las Medidas, Periodo 2008-2011	39
5.1. Estrategia 1. Reducción de emisiones generadas por vehículos automotores.....	39
5.2. Estrategia 2. Reducir las emisiones provenientes del sector industrial	44
5.3. Estrategia 3. Reducir las emisiones generadas por las fuentes de área.....	47
5.4. Estrategia 4. Proteger la salud de la población	50
5.5. Estrategia 5. Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico	51
5.6. Estrategia 6. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano	54
5.7. Estrategia 7. Obtención del financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del presente programa	57
5.8. Estrategia 8. Medidas para el fortalecimiento institucional	57
6. Evaluación de la Calidad del Aire y de la Reducción de Emisiones	60
6.1. Tendencias de la calidad del aire.....	60
6.2. Evaluación en la reducción de emisiones.....	62
7. Conclusiones y Recomendaciones	65
Bibliografía.....	67
Siglas y Acrónimos	70

Introducción

Como respuesta al problema de la contaminación del aire en las principales ciudades del país, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC), en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, y la participación de los distintos sectores de la sociedad, ha desarrollado programas para mejorar la calidad del aire, también conocidos como ProAire. Estos programas representan una de las principales herramientas de planeación de la política ambiental en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica para revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire.

Los ProAire plantean una serie de estrategias, medidas y acciones concretas para la reducción y control de las emisiones provenientes de las fuentes que tienen una mayor contribución en la carga de contaminantes de la zona de estudio. Dichas medidas toman en cuenta la factibilidad técnica, económica, social y el beneficio en la calidad del aire para la protección a la salud humana.

Los ProAire se aplican a escala regional, esto es, en zonas metropolitanas, o bien a escala municipal como en el caso de algunas ciudades que por sus características demográficas, urbanas, climáticas y geográficas o bien por su intensa dinámica económica y de transporte, presentan problemas de contaminación del aire y por consiguiente la alteración del ecosistema urbano.

Para el caso del municipio de León, derivado del acelerado desarrollo que ha presentado desde hace más de dos décadas y de la intensa dinámica económica, urbana, de transporte, industrial y empresarial que lo ha convertido en el municipio más importante del estado de Guanajuato y en uno de los municipios importantes del país, representa también grandes retos ambientales. En el año 2007, datos del inventario de emisiones y de la red de monitoreo atmosférico de la Ciudad de León indicaron un deterioro de la calidad del aire, situación que dio origen a la elaboración del primer Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012.

Así como la SEMARNAT participa en la elaboración de los ProAire, también interviene en las evaluaciones periódicas realizadas 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 la evaluación se utilizan para aportar al proceso metas más ambiciosas de reducción de emisiones, nuevas directrices, o bien, el replanteamiento de las estrategias y medidas.

La evaluación servirá para fortalecer el seguimiento y evaluación de programas para mejorar la calidad del aire, también permitirá fortalecer las capacidades técnicas de los gobiernos estatales y municipales participantes en los ProAire, para documentar, recopilar y generar la información que será usada para evaluar los resultados anuales o bienales de los programas.

De esta forma, se establece una sinergia entre el gobierno federal representado por la SEMARNAT y los gobiernos estatal y municipal que permite la mejora continua para la elaboración y ejecución de los subsiguientes ProAire.

El *Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León* (ProAire León) 2008-2012, con 8 estrategias y 23 medidas, se presentó y puso en marcha en el 2008. Posteriormente, en el 2010 la SEMARNAT y el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEEG) realizaron una primera evaluación que comprendió los avances logrados en la implementación del programa hasta diciembre del 2009, obteniendo un grado de avance del 35.5%, calificado como moderado.

El presente informe de evaluación comprende el periodo 2008-2011 y tiene como objetivos: a) dar continuidad al esfuerzo de seguimiento y evaluación realizado anualmente; incorporando para ello la información oficial más reciente y disponible; b) actualizar la calificación del grado de avance del programa; y c) conocer los cambios en la calidad del aire y cantidad de emisiones generado en la zona de estudio. Cabe señalar que la información que aquí se presenta corresponde a la más relevante obtenida de fuentes oficiales y se ajusta a los indicadores aplicados por la metodología de la SEMARNAT.

El documento está conformado por siete capítulos.

El *Capítulo 1* contiene una breve descripción de los antecedentes y estructura del ProAire León 2008-2012

El *Capítulo 2* describe información sobre el crecimiento de la Ciudad de León 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 Ciudad de León 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.

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 una comparación de los inventarios de emisiones (2006 y 2008) y los datos de calidad del aire con el propósito de aportar elementos para evaluar el cumplimiento o no de los objetivos y metas comprometidas para la reducción de emisiones.

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

1. Descripción del ProAire León 2008-2012

1.1. Antecedentes

Por su tamaño en términos de población y de actividad económica, por el papel que tiene el municipio a nivel estatal y su participación a nivel nacional, el Municipio de León es un actor de gran valor para el estado de Guanajuato y al mismo tiempo enfrenta retos para combatir el problema de calidad del aire de la ciudad.

León es una ciudad donde la prevención y control de la contaminación atmosférica se establece como una alta prioridad para el gobierno por los beneficios que representa en la salud de la población.

En los últimos veinte años León ha sido una de las ciudades con mayor desarrollo del país, su economía que hasta hace un par de décadas se basaba en la industria del cuero y el calzado, hoy día ha migrado a la de prestadora de servicios, incrementándose el número de hoteles, hospitales, escuelas de educación superior, entre otros servicios y comercios.

No obstante la ciudad de León está clasificada como la única ciudad mexicana en ocupar el primer lugar en la división de las ciudades más grandes con mejor costo-beneficio, lo cual se debe en parte a la inversión que sus gobiernos, tanto estatal como municipal, han hecho en ellas (*FDI Magazine*, publicación de inteligencia financiera del diario británico *The Financial Times*).

Sin duda la intensa dinámica económica, social y de transporte de la ciudad de León, así como el desarrollo urbano acelerado, ha traído como consecuencia inmediata el incremento en las concentraciones de ozono (O_3) que se registran en las tres estaciones en el horario considerado como pico. Estas concentraciones de O_3 y partículas PM_{10} , se registra, alrededor de las 9:00 horas y su comportamiento básicamente se refiere al incremento de los precursores de O_3 , como son NO_x y COV, provocado por el incremento del tránsito vehicular matutino en dicha ciudad.

La necesidad de implementar acciones para mejorar la calidad del aire en el municipio de León surgió a partir de la detección de incrementos en las concentraciones de contaminantes, principalmente de O₃ y de partículas suspendidas, registrados en el 2006. En respuesta, el gobierno federal, estatal y municipal así como el sector industrial y la sociedad en general conjuntaron esfuerzos para diseñar el primer programa para mejorar la calidad del aire de León y definir 23 medidas tendentes a reducir los niveles de contaminación y con ello primeramente proteger la salud de la población, además de cumplir con las normas oficiales mexicanas de salud ambiental en materia de de calidad del aire ambiente.

Las metas de este programa se orientaron hacia la reducción de las concentraciones de O₃ y de partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀). En el 2008 se firmó el Convenio de Coordinación y Concertación para la Ejecución del Programa para Mejorar la Calidad del Aire de León 2008-2012.

1.2. Calidad del aire antes del ProAire León 2008-2012

En el 2007, se detectaron en la ciudad de León incrementos en las concentraciones de partículas y de O₃, que llegaron a rebasar los límites establecidos en las normas de la calidad del aire ambiente. Lo anterior, producido principalmente por la quema de pastizales y de esquilmos como parte del proceso de preparación de las tierras de cultivo, aunado a los caminos sin pavimentar, al crecimiento industrial, empresarial y a la ausencia de control ambiental del parque vehicular. Estas variables provocaron que los problemas de contaminación presentaran una manifestación gradual hasta ser más evidentes.

Con respecto al O₃, la frecuencia del número de días por encima del valor que establece la norma se fue incrementando rápidamente, de un día fuera de norma alcanzado en el año 2006 a 18 días para el año 2008.

Por su parte la norma diaria de partículas PM₁₀ presentaba rebases frecuentemente en la estación ubicada en la Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato (CICEG), alcanzando en el 2006 los 63 días fuera de norma, situación que presentó una ligera reducción en el 2007 al alcanzar los 50 días fuera de norma.

Por otra parte, el inventario de emisiones 2006 reportó una carga importante de contaminantes del aire para la ciudad de León de 368,820 toneladas anuales, dónde las fuentes móviles contribuyen con el 90.4%, seguido de las fuentes de área con 7.7%, las fuentes naturales con 1.3% y las fuentes fijas con 0.6%.

Las concentraciones tanto del monóxido de carbono como del dióxido de nitrógeno (NO₂) no presentaron excedencias a la norma.

1.3. Estructura y contenido del ProAire León 2008-2012

El ProAire León 2008-2012 surge de un diagnóstico de la calidad del aire de la ciudad de León, tomando como herramientas el monitoreo atmosférico de las concentraciones de los contaminantes criterio de dos estaciones, durante un periodo de observación comprendido entre 2006 y 2007 y sobre todo del análisis del inventario de emisiones contaminantes a la atmósfera (año base 2006), el cual identifica las principales fuentes emisoras y la cantidad de emisión de cada contaminante.

Tomando en cuenta el inventario de emisiones y la información generada por la red de monitoreo de calidad del aire del municipio de León, se establecieron para el presente ProAire los siguientes objetivos, metas y estrategias.

Los objetivos y las metas están dirigidos a reducir las concentraciones de O₃ y partículas PM₁₀, sin dejar de lado el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas de salud ambiental en materia de calidad del aire ambiente para los demás contaminantes criterio.

El objetivo general establece prevenir y controlar la contaminación atmosférica en el municipio de León, mediante acciones específicas enfocadas a las diversas fuentes de emisión, a fin de proteger la salud de la población y de los ecosistemas. De manera específica:

- Disminuir las emisiones generadas por fuentes móviles
- Disminuir las emisiones generadas por fuentes de área
- Disminuir las emisiones generadas por otras fuentes

Las metas propuestas consisten en:

- Reducir en un 25% las emisiones generadas por fuentes móviles
- Reducir en un 30% las emisiones generadas por fuentes de área
- Reducir en un 20% las emisiones generadas por las demás fuentes de emisión

Para alcanzar los objetivos y metas planteadas se establecen ocho estrategias dirigidas a los principales sectores generadores de contaminantes atmosféricos. Cada estrategia está conformada por una serie de medidas que incluyen diversas acciones. En total son 23 medidas y 111 acciones. En la tabla 1.1 se describen las estrategias y sus componentes.

Tabla 1.1. Estrategias y medidas establecidas en el ProAire León 2008-2012

<i>Estrategia</i>	<i>Medida</i>
I. Reducción de emisiones generadas por vehículos automotores	1. Fortalecer el programa de verificación vehicular en el municipio. 2. Organizar la estructura vial y transporte público y privado 3. Reducir las emisiones generadas por vehículos pesados con motores a diesel de transporte federal, de carga local y de pasajeros 4. Implementar el programa de detección de vehículos ostensiblemente contaminantes para el transporte público y privado del municipio 5. Implementar programas de transporte sustentable para tener acceso a proyectos de mecanismos de desarrollo limpio.
II. Reducir las emisiones provenientes del sector industrial	6. Fortalecer la regulación, inspección y vigilancia en industrias de jurisdicción federal y estatal. 7. Implementar programas de reducción de emisiones de Compuestos Orgánicos Totales (COT).
III. Reducir las emisiones generadas por las fuentes de área	8. Regular los establecimientos de jurisdicción municipal 9. Reducir las emisiones generadas por hornos ladrilleros 10. Establecer un programa para fomentar la reducción de emisiones de compuestos orgánicos totales
IV. Proteger la salud de la población	11. Diseñar e instrumentar un programa de educación ambiental en León. 12. Desarrollar e implementar una estrategia de difusión y comunicación social 13. Impulsar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.
V. Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico	14. Fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica en salud pública ambiental 15. Impulsar proyectos de investigación sobre posibles efectos en la salud ocasionados por la contaminación atmosférica
VI. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano.	16. Actualizar el Plan Director de Desarrollo Urbano y el Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial de León 17. Reducir las emisiones generadas en la preparación de terrenos agrícolas. 18. Restaurar y conservar los recursos naturales en las Áreas Naturales Protegidas de Sierra de Lobos y Parque Metropolitano. 19. Reducir las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material
VII. Obtención del financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del presente programa.	20. Promover la creación de un esquema de financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas para mejorar la calidad del aire.
VIII. Fortalecimiento institucional, infraestructura, información y normatividad.	21. Fortalecer la red de monitoreo atmosférico de León. 22. Actualizar el inventario de emisiones 23. Promover la revisión de normatividad existente e impulsar la creación de nuevas normas.

1.4. Sistema de administración

Para la supervisión general y dar seguimiento al ProAire León se integró un grupo interdisciplinario denominado “Comité de Seguimiento y Evaluación” coordinado por el

Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEEG) y conformado por representantes del gobierno federal, estatal y municipal, así como de la sociedad civil:

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Secretaría de Salud de Guanajuato (SSG)
- Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato (PROPAEG)
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEEG)
- Secretaría de Educación de Guanajuato
- Secretaría de Desarrollo Sustentable del Municipio de León
- Secretaría de Desarrollo Humano y Social del Municipio de León
- Universidad Tecnológica del Municipio de León
- Fundación León AC., Colegio de profesionistas Ambientales de la Ciudad de León y Centro de Innovación Aplicada en Tecnología Competitivas CIATEC

Para la implementación de las estrategias y medidas del ProAire, se integraron ocho grupos de trabajo interdisciplinario coordinados por una institución (tabla 1.2 página siguiente).

Tabla 1.2. Grupos de trabajo para la instrumentación, seguimiento y evaluación del ProAire León 2008-2012

<i>Grupo</i>	<i>Estrategias</i>	<i>Responsable</i>
I	Reducción de emisiones generadas por vehículos automotores	Municipio
II	Reducción de emisiones generadas por el sector industrial	SEMARNAT
III	Reducción de emisiones generadas por el sector de comercio y servicios	Municipio
IV	Protección y prevención a la salud de la población	SSG
V	Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico	IEEG
VI	Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano	Municipio
VII	Buscar el financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del ProAire León	Municipio
VIII	Medidas para el fortalecimiento institucional	IEEG

Para la presente evaluación se contó con información de fuentes oficiales, la proporcionada por los responsables de la coordinación los grupos de trabajo y por las autoridades ambientales del estado de Guanajuato.

2. Evolución del Municipio de León

El municipio de León de Aldama, con una superficie territorial de 1,883.20 km² se localiza al Noroeste del territorio del estado de Guanajuato, sobre el meridiano 21º y el paralelo 101º, a una altura promedio de 1,800 metros sobre el nivel del mar. Al norte, colinda con los municipios de San Felipe y Lagos de Moreno; al sur, con San Francisco del Rincón y Romita; al este, con Guanajuato y Silao y al oeste, con Purísima del Rincón.

La ciudad de León está ubicada principalmente en el paisaje terrestre Flancos Guanajuatenses de los Altos de Jalisco, planicies del Valle de León y el paisaje terrestre de la Sierra de Guanajuato, cuenta con una población de 1'436,430 habitantes.

Por la posición geográfica, la ciudad de León registra en promedio una temperatura máxima de 24.5 °C y mínima de 9 °C; la media es de 18.1 °C anual. Los meses más calurosos son abril, mayo y junio con temperaturas superiores a los 23 °C. Las condiciones topográficas locales como la barrera montañosa que se ubica al norte del municipio, junto con las variaciones meteorológicas regionales afectan el transporte y dispersión de contaminantes de manera diferente a lo largo del año.

2.1. Expansión territorial

La situación económica y social del Municipio de León, aunada a la compleja interrelación regional entre los asentamientos humanos así como a los desequilibrios y crecimientos poblacionales dieron origen a la actualización del decreto del Plan de Ordenamiento Territorial y Ecológico para el Municipio de León Guanajuato (POET).

El nuevo POET retoma el enfoque de planeación regional sustentable con una visión de desarrollo integral a largo plazo que tiene el fin de hacer de las distintas regiones, zonas más competitivas y aptas para la inversión. Es justamente el nuevo enfoque de planeación que adquirió el Municipio, el que ha derivado en la declaratoria de zona conurbada y metropolitana de León, publicada el 23 de mayo del 2008. Esta zona metropolitana está formada por los municipios de: Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón, Silao y León.

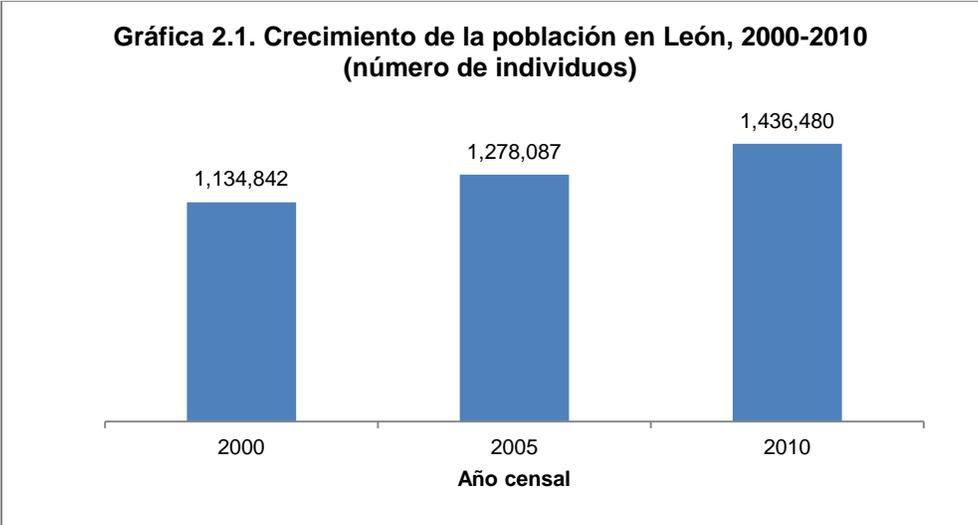
Debido al crecimiento demográfico y económico de los últimos años, la Zona Metropolitana de León se estable como el mayor conglomerado urbano y demográfico del estado de Guanajuato, con una población superior a 1'500,000 habitantes (33% del total del estado), en la región centro - occidente de México, en donde 9 de cada 10 personas habitan en localidades urbanas.

Para el caso de la presente evaluación se considerará solo el municipio de León, tal y como, lo establece el ProAire 2008-2012.

2.2. Crecimiento de la población

De acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda, en el 2005 el municipio de León contaba con un total de 1'278,087 habitantes. Esta cantidad se incrementó en el 2010 y alcanzo una cifra de 1'436,480 habitantes, lo que representa el 26.17% de la población total del estado de Guanajuato. El crecimiento de la población con respecto al 2005 fue de 143,245 habitantes, es decir tuvo un incremento de 11.21%, sin embargo, la tasa de crecimiento población del municipio en los últimos 15 años se ha mantenido constante en alrededor de 2.1 puntos porcentuales.

En la siguiente gráfica se muestra el crecimiento poblacional del municipio de León para tres años censales.



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

2.3. Sector primario

La actividad agrícola en el municipio de León es moderada y similar a la de esa región del estado y se basa principalmente en el cultivo de granos de maíz, sorgo, trigo y frijol. Derivado de la preparación de suelos agrícolas y de los usos y costumbres de los habitantes de la zona, se presenta frecuentemente la quema de esquilmos (residuos agrícolas), así como el uso de pesticidas y fertilizantes. Al respecto, en los últimos años, las autoridades ambientales han puesto en marcha una campaña de difusión para evitar la quema de esquilmos, además de capacitar a la población en la disposición y manejo de los residuos agrícolas.

La producción ganadera está representada principalmente por granjas de engorda de cerdos, ganado caprino y vacuno.

En la gráfica 2.2 se muestra la superficie sembrada en el municipio de León, la cual presenta una disminución gradual al pasar de 39,366 hectáreas en el año 2003, a 35,453 hectáreas en 2011.



Fuente: SAGARPA, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

2.4. Sector industrial

El municipio de León, junto con los de Salamanca e Irapuato, conforma el mayor polo de desarrollo industrial y comercial del estado. Entre las principales actividades industriales en el municipio de León se encuentran, las del calzado, de cuero, de cemento, de alimentos y textil. A partir de los datos de los Censos Económicos nacionales, podemos identificar un decremento en el número de industrias manufactureras en el municipio.

De 1999 a 2009 el número de unidades económicas en el municipio de León disminuyó en alrededor de medio punto porcentual (0.3%), al pasar de 8,410 a 8,388 industrias. Sin embargo cabe destacar que datos de los censos económicos del año 2004 reflejaron la crisis económica que enfrentó la industria del cuero y del calzado en el municipio de León, derivado de la globalización, registrando una caída de veintiún puntos porcentuales (21%), con respecto 1999, situación que se fue normalizando hasta llegar a las 8,388 unidades económicas en el 2009 (gráfica 2.3).



Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999, 2004 y 2009.

Tradicionalmente, la economía leonesa exhibe una concentración hacia el sector secundario, principalmente a la industria zapatera y de la curtiduría, las cuales experimentaron en la última década una fuerte crisis ante el acelerado proceso de globalización mundial, debido a la aparición de más y mejores competidores en el mercado nacional y, principalmente, en el internacional.

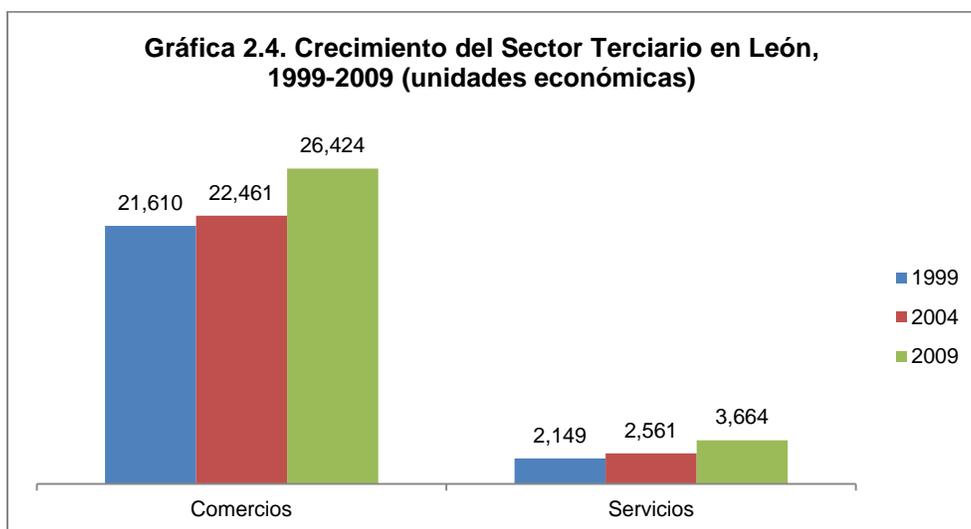
Derivado de los acuerdos del Tratado de Libre Comercio, la industria de León y de nuestro país debió adoptar normas y procesos de calidad para hacer sus productos más competitivos frente a los del resto del mundo, bajar costos e invertir en tecnología de vanguardia para aumentar el margen de utilidad y capitalizar la industria, y de esta manera hacer frente al mercado global. En el caso del municipio de León, algunas industrias lograron fortalecerse y, otras por el contrario, continuaron bajo los mismos esquemas.

2.5. Comercio y Servicios

A partir del 2000 y bajo el esquema de globalización derivado del Tratado de Libre Comercio, la iniciativa pública y privada del municipio de León se vieron obligados a buscar en cierta medida la protección para el sector secundario, con el objetivo de resguardar el empleo que generan, pero principalmente se comenzó a promover un proceso de diversificación, orientada en la atracción e impulso de la inversión en otros rubros de la economía como los servicios, comercios, transformación y turísticos.

El sector terciario en León se ha consolidado, en gran medida, por su ubicación, infraestructura y crecimiento de la población. De acuerdo con los Censos Económicos, en el año 1999 existían 21,610 establecimientos dedicados al comercio. Para el 2009, se contabilizaron 26,424, lo cual significa un incremento del 22.37%. Por su parte, los establecimientos que prestan servicios, presentaron un crecimiento aun mayor, que fue del 70.49% (gráfica 2.4).

Este sector es relevante en la gestión ambiental del aire, ya que muchos de estos establecimientos son responsables y contribuyen en gran medida con la emisión de compuestos orgánicos volátiles. Fundamentalmente por el consumo y uso de solventes, pinturas, desengrasantes y la distribución y mercadeo de combustibles; así como la emisión de partículas y gases de combustión, por ejemplo, Talleres de curtiduría, hoteles, restaurantes, tortillerías, panaderías y curtidurías entre otros.



Fuente: INEGI Censos Económicos 1999, 2004 y 2009.

2.6. Parque vehicular

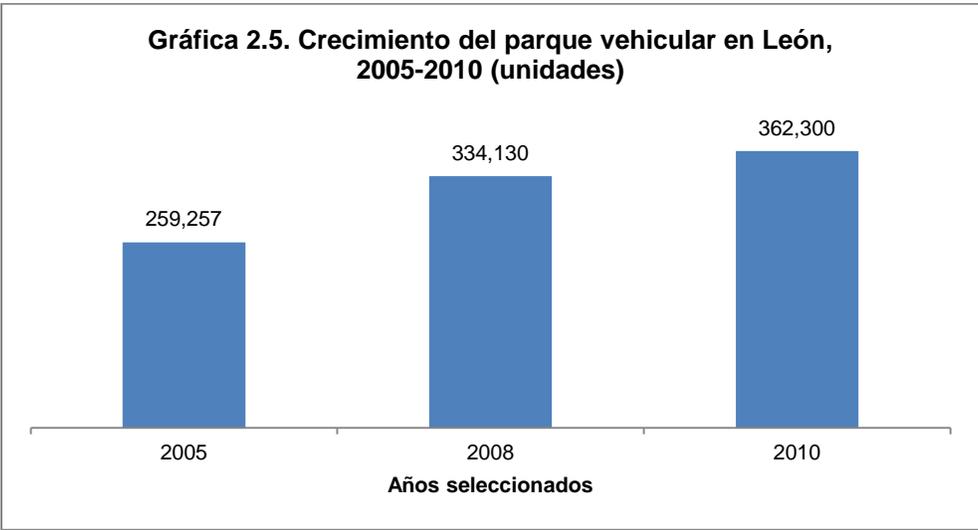
El parque vehicular registrado del municipio de León representa el 28.04% del total estatal al 2010. Se calcula que el índice de motorización es de 242 vehículos por cada mil habitantes.

En la tabla 2.2 y gráfica 2.5 se presenta el crecimiento del parque vehicular municipal por tipo de servicio, del año 2005 al 2010. El parque vehicular creció en 103,043 vehículos, lo que representa un incremento del 39.75%. En términos relativos las motocicletas han registrado un mayor crecimiento con 10,710 unidades en los últimos dos años, lo que significa un incremento del 134.89% para un sector que hoy día no cuenta con una norma oficial mexicana de verificación vehicular actualizada y aplicable para regular las emisiones de las motocicletas nuevas y en circulación.

Tabla 2.2. Parque vehicular de León registrado por año según tipo de servicio

<i>Año</i>	<i>Automóviles</i>	<i>Camiones de pasajeros</i>	<i>Camiones de carga</i>	<i>Motocicletas</i>	<i>Total</i>
2005	165,255	4,832	81,230	7,940	259,257
2008	218,277	4,624	94,798	16,431	334,130
2010	238,579	4,872	100,199	18,650	362,300

Fuente: INEGI, Anuarios estadísticos del estado de Guanajuato, varios años



Fuente: Tabla 2.2

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 Ciudad de León; 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 de la calidad del aire de la ciudad de León forma parte de la Red Estatal de Monitoreo, misma que es coordinada y supervisada por el IEEG.

La red de monitoreo de León inició su operación en el año de 2005 con la estación Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato (CICEG) y un año después se puso en marcha la estación clínica IMSS (T21), sin embargo fue en septiembre del 2007 cuando incrementó a tres el número de unidades fijas de monitoreo atmosférico con la entrada en operación de la estación automática Facultad de Medicina de la Universidad de Guanajuato (FM). La administración y operación de la red de monitoreo de León está a cargo de la Universidad Tecnológica de León. En la tabla 3.1, se señalan los contaminantes criterio y parámetros meteorológicos que son monitoreados por la red de León.

Para garantizar el buen funcionamiento de la red de monitoreo de León y una mayor confiabilidad de los datos reportados, el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA) del Instituto Nacional de Ecología, realiza evaluaciones técnicas periódicas, de la misma manera que lo hace en todas las redes estatales y locales del país.

Tabla 3.1. Características de las estaciones automáticas de monitoreo atmosférico de la Ciudad de León

Parámetros	Estación		
	CICEG	IMSS T21	Facultad de Medicina
Ozono (O ₃)	✓	✓	✓
Dióxido de azufre (SO ₂)	✓	✓	✓
Monóxido de carbono (CO)	✓	✓	✓
Óxido de nitrógeno (NO)	✓	✓	✓
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	✓	✓	✓
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	✓	✓	✓
Partículas PM ₁₀	✓	✓	✓
Temperatura	✓	✓	✓
Velocidad del viento	✓	✓	✓
Dirección del viento	✓	✓	✓
Humedad relativa	✓	✓	✓
Presión barométrica	✓	✓	✓
Radiación solar	✓	✓	✓

A partir del 2005 la red de monitoreo de León 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 (2010), el desempeño de la red de monitoreo atmosférico de León en cuanto a validación y difusión de la información es bueno.

3.2. Indicadores de la calidad del aire

A continuación se presentan los indicadores de la calidad del aire para los cinco contaminantes que son monitoreados en la Ciudad de León para el periodo 2006-2011, a saber O₃, partículas PM₁₀, SO₂, NO₂ y CO. Estos indicadores se presentan a modo de tablas y gráficas y se relacionan con el cumplimiento de los límites establecidos en las normas oficiales (NOM) de la calidad del aire ambiente a través del tiempo, y con el número de días al año que se rebasa la norma.

3.2.1. Ozono (O₃)

La modificación a la NOM-020-SSA1-1993 de este contaminante establece dos criterios 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.

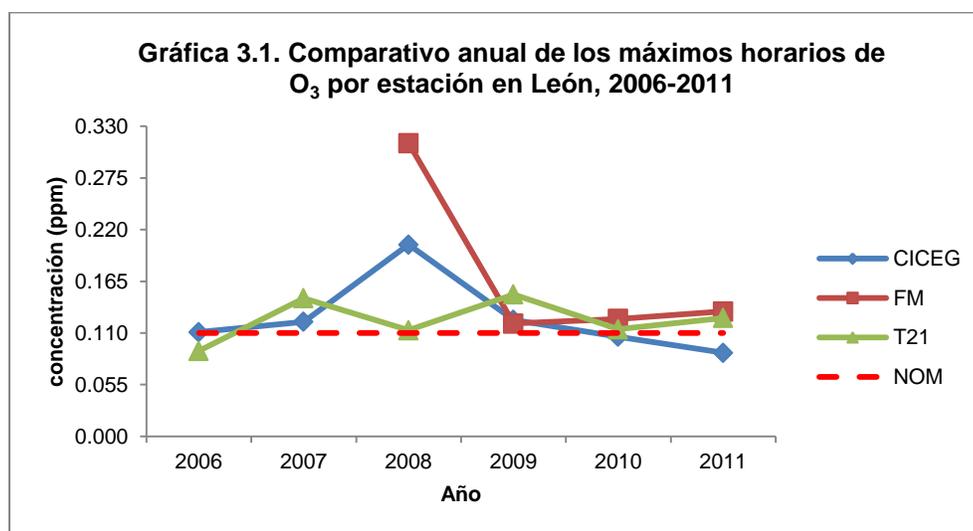
Respecto a la norma horaria, las concentraciones de O₃ muestran que en todos los años al menos en una estación se rebasó el límite establecido. Asimismo, la amplitud de la variación de las tres estaciones se muestra regular excepto en el año 2008 cuando se presentan dos picos de concentración, uno en la estación CICEG y el otro en la estación FM (tabla 3.2 y gráfica 3.1).

**Tabla 3.2. Cumplimiento de la norma horaria de O₃ (0.11 ppm) en León
Máximo horario, 2006-2011**

Año	Estación		
	CICEG	FM	T21
2006	0.111	S.M.	0.091
2007	0.122	S.M.	0.147
2008	0.204	0.312	0.113
2009	0.124	0.120	0.151
2010	0.106	0.125	0.114
2011	0.089	0.133	0.126

S. M. = sin medición

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



Fuente: Tabla 3.2

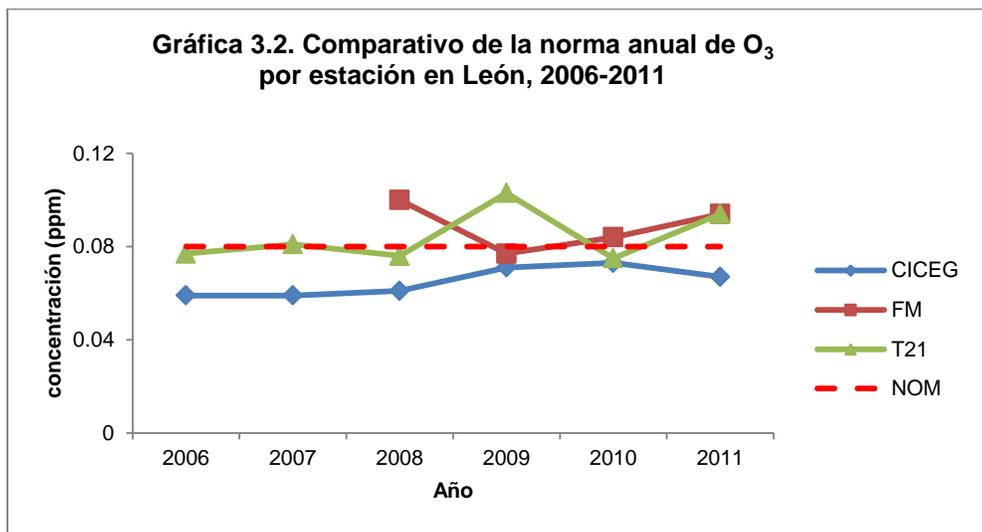
Con relación al indicador de la norma anual del O₃, durante los primeros dos años se cumplió el criterio de la norma. Sin embargo, a partir del 2008 al menos una estación no cumplió con la norma. El comportamiento de las concentraciones en cada una de las estaciones es homogéneo con excepción del año 2009 cuando se observa un pico en la estación T21 y un descenso en la estación FM. La tendencia de este contaminante se considera al alza (tabla 3.3 y gráfica 3.2).

Tabla 3.3. Cumplimiento de la norma anual de O₃ (0.08 ppm) en León. Quinto máximo de los promedios móviles de 8 horas, 2006-2011

Año	Estación		
	CICEG	FM	T21
2006	0.059	S.M.	0.077
2007	0.059	S.M.	0.081
2008	0.061	0.100	0.076
2009	0.071	0.077	0.103
2010	0.073	0.084	0.075
2011	0.067	0.094	0.094

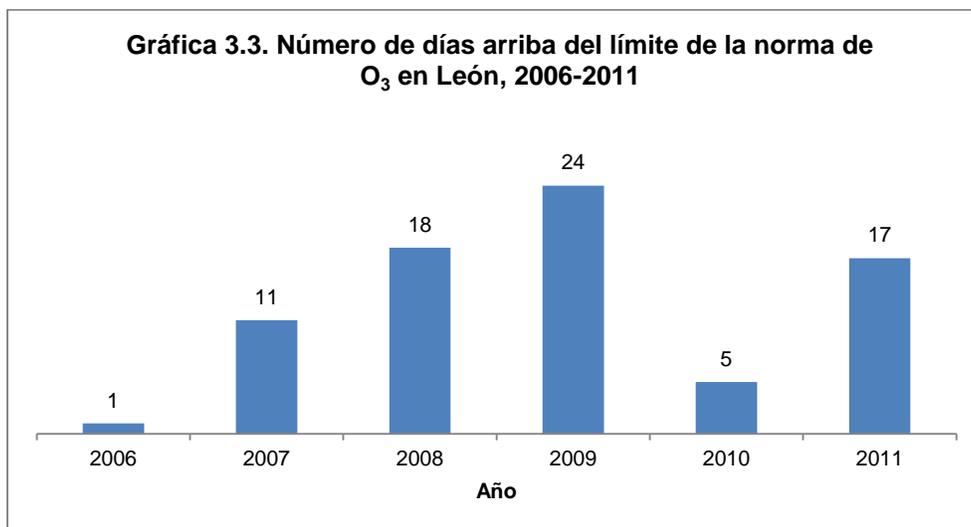
D.I. = datos insuficientes

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



Fuente: Tabla 3.3

La frecuencia del número de días del año en que se rebasó la norma de O₃ a lo largo del periodo mostró un notable incremento, al pasar de 1 día en el 2006 a 17 días en el 2008, con un máximo de 24 días en el 2009 (gráfica 3.3).



Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire

3.2.2. Partículas PM₁₀

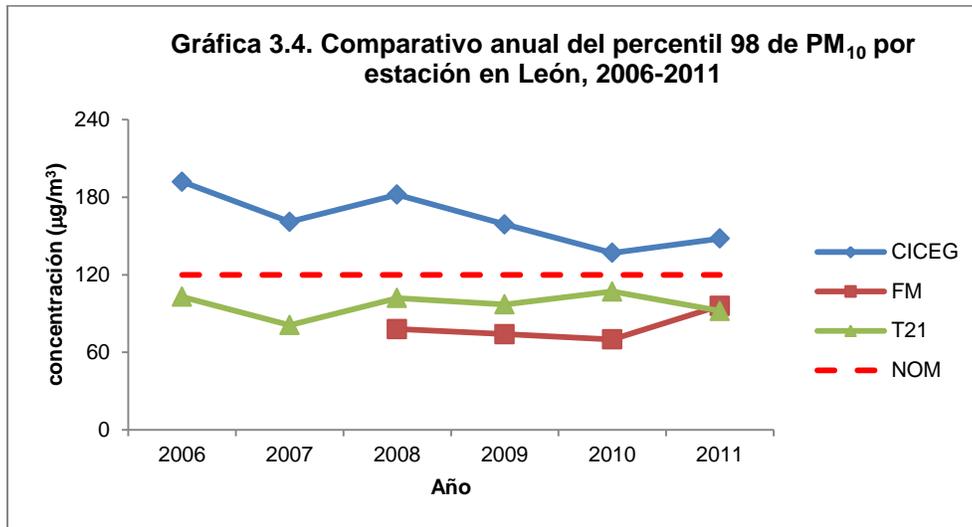
La modificación a la NOM-025-SSA1-1993 de este contaminante establece dos límites máximos permisibles para la protección a la salud, el primero, de 120 µg/m³ promedio de 24 horas; y el segundo, de 50 µg/m³ promedio anual.

Respecto a la norma diaria, las concentraciones de partículas PM₁₀ rebasaron el criterio normado únicamente en la estación CICEG; asimismo, el comportamiento de este contaminante se mantiene consistente y con una ligera tendencia a la baja. Respecto a las otras dos estaciones, las concentraciones presentan un comportamiento uniforme y dentro de norma (tabla 3.4 y gráfica 3.4).

**Tabla. 3.4. Cumplimiento de la norma diaria de PM₁₀ (120 µg/m³) en León
Percentil 98 de los promedios de 24 horas, 2006-2011**

Año	Estación		
	CICEG	FM	T21
2006	192	S.M.	103
2007	161	S.M.	81
2008	182	78	102
2009	159	74	97
2010	137	70	107
2011	148	96	92

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



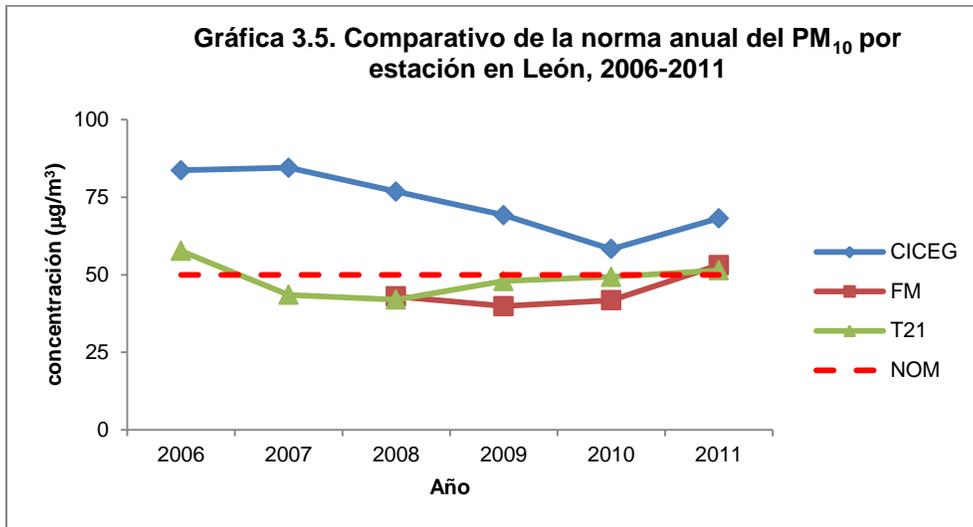
Fuente: Tabla 3.4

El valor del indicador anual de la norma de PM₁₀ muestra un comportamiento inconsistente a lo largo periodo de análisis, es decir, que mientras la estación CICEG presentó una tendencia a la baja, la estación FIM fue al alza y la estación T21 se mostró estable. En todo el periodo la estación CICEG se mantuvo por arriba del límite normado y la estación FEM se mantuvo dentro de norma hasta antes del 2001 (tabla 3.5 y gráfica 3.5).

**Tabla. 3.5. Cumplimiento de la norma anual de PM₁₀ (50 µg/m³) en León
Promedio anual de los promedios de 24 horas, 2006-2011**

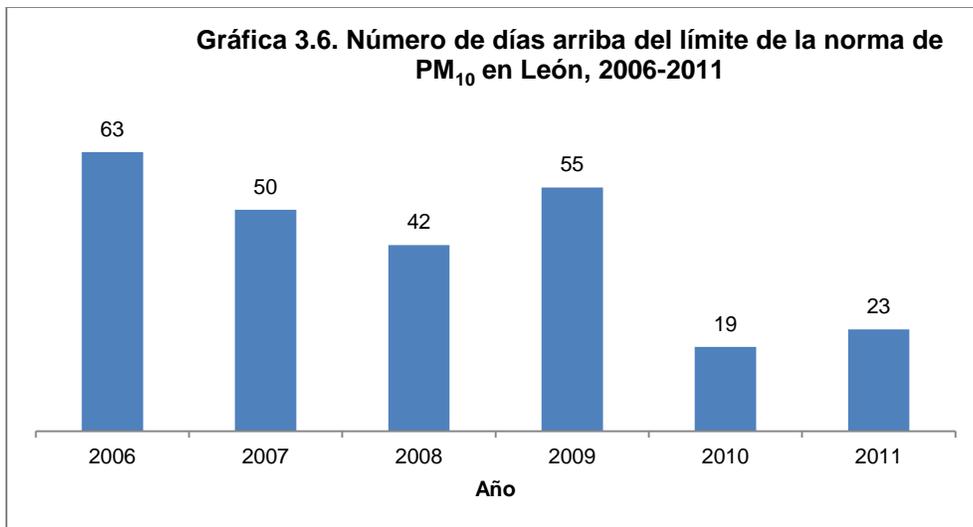
Año	Estación		
	CICEG	FM	T21
2006	83.7	S.M.	57.7
2007	84.5	S.M.	43.5
2008	76.8	43.0	42.0
2009	69.2	39.9	48.0
2010	58.3	41.8	49.3
2011	68.2	53.1	51.4

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



Fuente: Tabla 3.5

En la gráfica 3.6 se presenta la frecuencia de los días al año fuera de norma de PM₁₀. A lo largo del periodo se observa una notable mejoría, ya que el número de días pasa de 63 en el 2006 a 23 en el 2011, aunque con un pico en el 2009 de 55 días. El año con menor número de días fuera de norma fue el 2010.



Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire

3.2.2. Dióxido de azufre (SO₂)

La NOM-022-SSA1-1993 de este contaminante establece dos límites máximos permisibles 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 promedio anual.

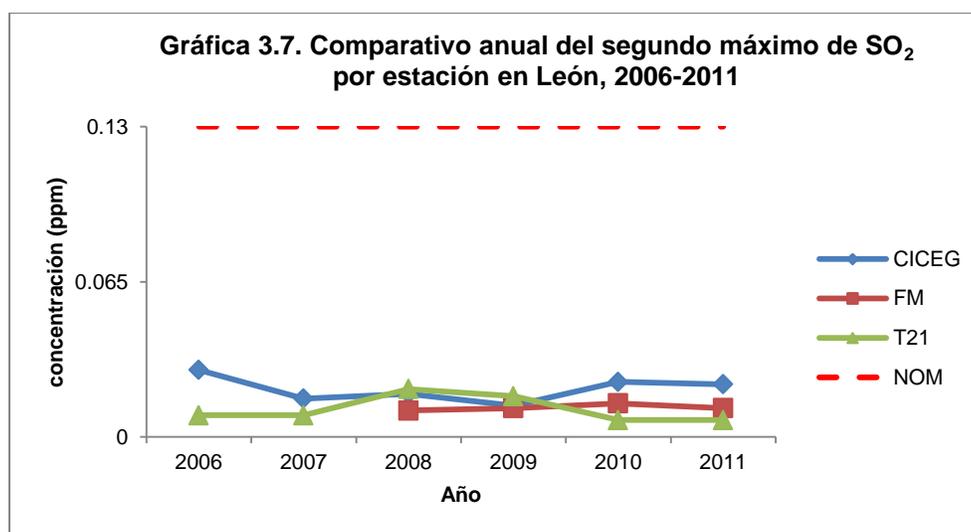
Respecto a las concentraciones horarias, éstas estuvieron por debajo de la norma en las tres estaciones y mostraron un comportamiento estable a lo largo del periodo (tabla 3.6 y gráfica 3.7).

**Tabla. 3.6. Cumplimiento de la norma de 24 horas de SO₂ (0.130 ppm) en León
Segundo máximo de los promedios de 24 horas, 2000-2011**

Año	Estación		
	CICEG	FM	T21
2006	0.028	S.M.	0.009
2007	0.016	S.M.	0.009
2008	0.018	0.011	0.020
2009	0.013	0.012	0.017
2010	0.023	0.014	0.007
2011	0.022	0.012	0.007

S.M. = sin medición

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



Fuente: Tabla: 3.6

Los valores del indicador de la norma anual de SO₂ se encuentran más del 50% por debajo del límite establecido en las tres estaciones, por lo que cumplen la norma

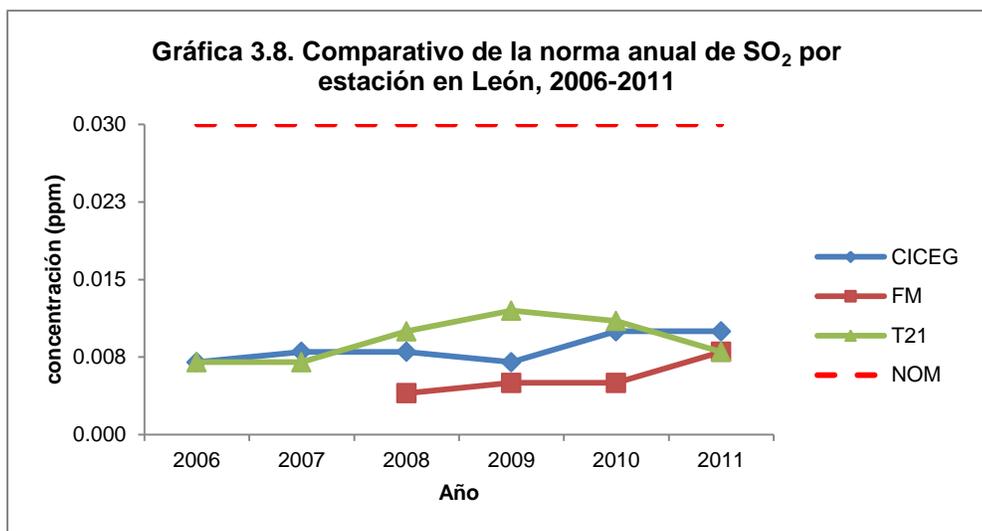
ampliamente. El comportamiento de las concentraciones a lo largo del periodo se mantiene regular y similar en cada estación (tabla 3.7 y gráfica 3.8).

Tabla. 3.7. Cumplimiento de la norma anual de SO₂ (0.030 ppm) en León
Promedio anual de las concentraciones horarias, 2000-2011

Año	Estación		
	c	FM	T21
2006	0.007	S.M.	0.007
2007	0.008	S.M.	0.007
2008	0.008	0.004	0.010
2009	0.007	0.005	0.012
2010	0.010	0.005	0.011
2011	0.010	0.008	0.008

S.M. = sin medición

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



Fuente: Tabla 3.7

Con relación a la frecuencia de los días al año fuera de norma de SO₂, a lo largo del periodo no se presentaron rebases.

3.2.4. Dióxido de nitrógeno (NO₂)

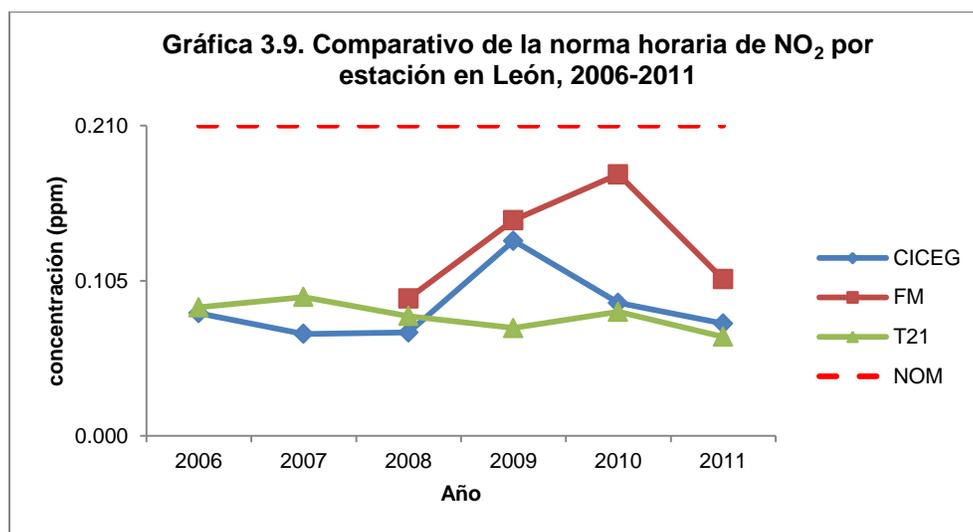
La NOM-023-SSA1-1993 para el NO₂ establece un límite máximo de 0.210 ppm promedio horario. Las concentraciones de este contaminante estuvieron por debajo de la norma en las tres estaciones. En términos generales, este contaminante muestra una tendencia a la baja (tabla 3.8 y gráfica 3.9).

**Tabla 3.8. Cumplimiento de la norma horaria de NO₂ (0.21 ppm) en León
Segundo máximo de las concentraciones horarias, 2006-2011**

Año	Estación		
	CICEG	FM	T21
2006	0.083	S.M.	0.087
2007	0.069	S.M.	0.094
2008	0.070	0.093	0.081
2009	0.132	0.146	0.073
2010	0.090	0.177	0.084
2011	0.076	0.106	0.067

S.M. = sin medición

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



Fuente: Tabla 3.8

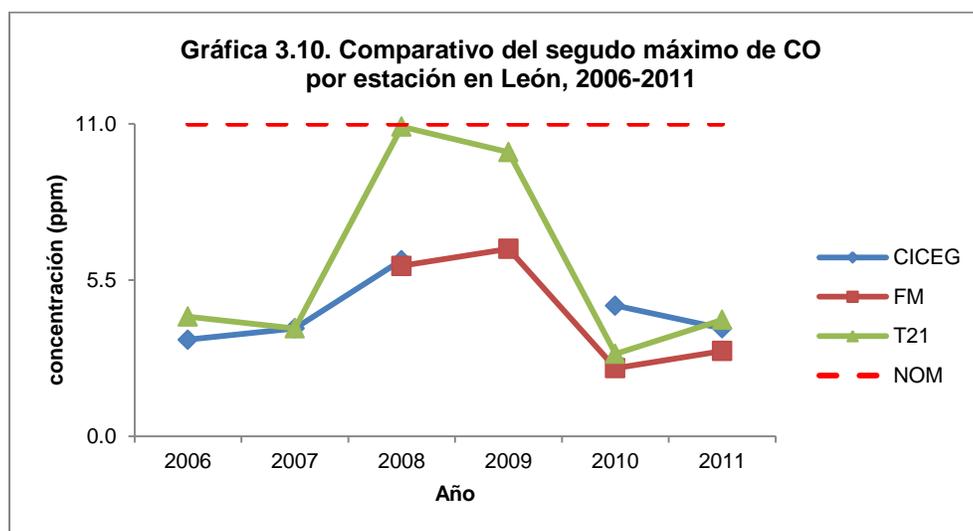
3.2.5. Monóxido de carbono (CO)

La NOM-021-SSA1-1993 de CO establece un límite máximo de 11.0 ppm en promedio móvil de 8 horas. A lo largo del periodo las concentraciones se encontraron dentro de norma. No obstante, en los años 2008 y 2009 la estación T21 presentó los valores más altos, los cuales estuvieron muy cerca de llegar al límite permitido (tabla 3.9 y gráfica 3.10).

**Tabla 3.9. Cumplimiento de la norma de 8 horas de CO (11.0 ppm) en León
Segundo máximo de los promedios móviles de ocho horas, 2006-2011**

Año	Estación		
	CICEG	FM	T21
2006	3.4	S.M.	4.21
2007	3.8	S.M.	3.8
2008	6.2	6.0	10.9
2009	S.M.	6.6	10.0
2010	4.6	2.4	2.9
2011	3.8	3.0	4.1

Fuente: IEEG. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire



Fuente: Tabla 3.9

Con relación a la frecuencia de los días al año fuera de norma de NO₂, a lo largo del periodo no presentaron rebases

3.2. Evolución de las emisiones contaminantes a la atmósfera

Los inventarios de emisiones contaminantes a la atmósfera del municipio de León han permitido identificar las principales fuentes de emisión de una zona de estudio, así como los tipos y cantidad de contaminantes. Los inventarios de emisiones junto con los datos del monitoreo atmosférico constituyen el soporte técnico para la formulación de estrategias y medidas de control de la contaminación atmosférica contempladas en el programa de gestión de la calidad del aire para León.

En la tabla 3.10 se presenta un resumen de los inventarios de emisiones por tipo de contaminante en toneladas anuales.

En principio se puede observar un incremento del 51% de la cantidad de emisión en todos los contaminantes respecto al inventario 2008.

Tabla 3.10. Inventarios de emisiones de León por tipo de contaminante

Año base	Emisión por contaminante (toneladas/año)				
	PM ₁₀	SO _x	CO	NO _x	HC
2006 ^{a/}	7,724.85	1,094.69	273,463.93	24,657.49	61,879.60
2008 ^{b/}	7,126.53	1,571.02	615,866.16	31,930.15	68,827.07

Fuente: ^{a/} ProAire León 2008-2012; ^{b/} Inventario de emisiones de Guanajuato 2008.

En la tabla 3.11 se presenta un resumen de las emisiones totales por año por tipo de fuente. Se registra un incremento significativo en las fuentes móviles, seguido de fuentes naturales y de área, aunque su contribución porcentual es menor. Finalmente se registra una generación menor en fuentes puntuales respecto a las registradas en el 2006.

Tabla 3.11. Inventarios de emisiones de León por tipo de fuente

Fuente	Emisión por contaminante (toneladas/año)			
	2006 ^{a/}	%	2008 ^{b/}	%
Puntuales	2,169.95	0.59%	1,623.84	0.23%
Área	28,416.28	7.70%	30,754.75	4.27%
Móviles	333,544.09	90.44%	682,542.68	94.71%
Naturales	4,690.24	1.27%	10,399.59	0.79%
Total	368,820.56	100.00%	725,320.86	100.00%

Fuente: ^{a/} ProAire León 2008-2012; ^{b/} Inventario de emisiones de Guanajuato

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 calidad del aire y en la gestión del 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 desarrolló 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 León 2008-2012 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 León en el estado de Guanajuato 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 León, 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.

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 León, 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 León 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 León 2008-2012.

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 León 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 León 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 León.

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

Color	Avance	Clave	Escala	Cumplimiento
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 León 2008-2012 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)*¹, así como con información de la Red de Monitoreo Atmosférico de León 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 (2006) 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

¹ Instituto Nacional de Ecología (2011)

Calidad del Aire (ICA), el cual fue proporcionado al responsable del ProAire León para que recopilara la información generada por la red de monitoreo atmosférico de León.

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 ^{a/}	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: ^{a/} 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 O_3 , PM_{10} y SO_2 , así como los valores horarios para el CO y NO_2 .

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 2008-2011

5.1. Estrategia 1. Reducción de emisiones generadas por vehículos automotores

Medida 1. Fortalecer el programa de verificación vehicular en el municipio.

El estado de Guanajuato es una de las ocho entidades del país que cuenta con dos tipos de verificación vehicular para reducir las emisiones de los automotores en circulación, la verificación estática establecida como obligatoria por la norma NOM-047-SEMARNAT-1999 y la verificación vehicular dinámica establecida como voluntaria, la cual opera con los mismos criterios técnicos que la verificación vehicular de la Zona Metropolitana del Valle de México. El estado de Guanajuato cuenta con 217 centros de verificación de los cuales 5 centros tienen verificación dinámica.

En los tres años de implementación del ProAire León 2008-2012, el municipio pasó de 68 a 72 centros de verificación vehicular, de los cuales uno opera con la verificación vehicular dinámica.

De acuerdo con datos del INEGI 2010, el municipio de León tiene una flota vehicular de 310,919 vehículos automotores, que representan el 28.5% del parque vehicular registrado en el estado de Guanajuato. De esta flota el servicio particular representa el 65.9% de los vehículos matriculados en León seguido del servicio de transporte de carga con 27.7%, el transporte público con 1.3% de las unidades y las motocicletas con 5.1% unidades.

Derivado de la implementación del ProAire León 2008-2012, los esfuerzos realizados por las autoridades estatales y municipales para fortalecer el Programa de verificación vehicular en el municipio y con ello regular las emisiones de los automotores en circulación, han dado como resultado en los últimos 3 años, un incremento gradual en el porcentaje de verificación de los vehículos del servicio particular, sin embargo aún no se llega a la meta del 80% de vehículos verificados como se muestra en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Porcentaje de verificaciones vehiculares anuales promedio en el Municipios de León

<i>Año</i>	<i>Vehículos Particulares (%)</i>	<i>Vehículos Oficiales (%)</i>
2007	35.0	ND
2008	39.3	93.7
2009	39.7	88.6
2010	44.5	86.7
2011	45.7	88.5

Fuente: IEEG, 2008, 2009, 2010 y 2011, Informes de resultados ProAire León 2008-2012
 ND: No disponible

Cabe destacar que el municipio de León cuenta con un padrón de 2,137 vehículos oficiales registrados en el año 2011, de los cuales se verifican en promedio el 88.5%.

La Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (SDES) en coordinación con el Instituto de Ecología del Estado, mediante el proceso de Normalización y Certificación de Cédulas Ocupacionales, en los últimos dos años otorgó 205 cédulas a técnicos verificadores que aprobaron el examen de acreditación de técnico y otros 25 a técnicos verificadores están por recibir sus cédulas, logrando cumplir con el 100% del personal que labora en los centros.

Medida 2. Organizar la estructura vial y transporte público y privado.

Uno de los factores que también influye en la reducción de emisiones vehiculares además de la verificación vehicular, el uso de combustibles de bajo contenido de azufre y la renovación de la flota vehicular, es el incremento de la velocidad promedio de los automotores que circulan por las vialidades primarias de alto flujo, lo cual se logra a través del mejoramiento del tránsito vehicular, el fortalecimiento de la estructura vial, así como la organización del sistema de transporte colectivo.

Uno de los esfuerzos del gobierno, fue lograr que se estableciera en el reglamento municipal del transporte público colectivo de León, la edad máxima de 10 años para las unidades que prestan el servicio. En el primer año de implementación de la medida se logró con apoyo de los concesionarios para la renovación de 200 unidades.

Por su parte, el gobierno municipal cuenta con un programa permanente de renovación del parque vehicular oficial, alcanzando una edad promedio de 5.5 años.

Derivado del incremento acelerado del parque vehicular de León, se conformó el comité Técnico Consultivo de la Secretaría de Desarrollo Sustentable para dar continuidad al

Plan de Movilidad Sustentable. Hoy día La ciudad de León cuenta con siete líneas del Sistema Integrado de Transporte (SIT), San Juan Bosco, Estaciones de transferencia Norte, Sur, Oriente y Poniente.

En cuanto a promoción del uso de carriles preferenciales o exclusivos, en el 2010 se incrementó el kilometraje de corredores troncales con carril exclusivo de 26 km a 30 km.

En enero del 2011, la academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos entregó el reconocimiento de *Sustainable Transport Award* a la segunda etapa del Sistema Integrado de Transporte Optibús.

En cuanto al mejoramiento del transporte no motorizado (bicicletas), en el 2008 León contaba con 32 km de ciclovías, para el 2010 la cifra creció más del doble, con 70 km de ciclovías. Asimismo, se cuenta con la instalación de cicloestacionamientos en 14 paraderos del Sistema Integral de Transporte y en las estaciones de transferencia San Jerónimo, Delta y San Juan Bosco.

Medida 3. Reducir las emisiones generadas por vehículos pesados con motores a diesel de transporte federal, de carga local y de pasajeros.

Para disminuir las emisiones contaminantes provenientes de vehículos pesados con motores a diesel, las autoridades federales y locales reforzaron en la ciudad de León los Programas de Verificación Federal y Local. Al cierre del 2011, el municipio de León cuenta con 7 centros de verificación vehicular para el transporte federal, los cuales cuentan con la aprobación y acreditación de la Entidad Mexicana de Acreditaciones (EMA).

En junio de 2010, el municipio de León arrancó el proyecto de Macro Rutas de recolección de residuos, con el cual la Dirección General de Medio Ambiente Sustentable estimó una disminución de 1,040 litros de combustibles mensuales que representa una disminución aproximada de más de 97.4 toneladas de dióxido de carbono anualmente, esto equivale al oxígeno que producirán 4, 870 árboles.

En octubre del 2010, la SEMARNAT y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes suscribieron las bases de colaboración en materia de calidad del aire para implementar el programa "Transporte Limpio", el cual tiene como objetivo que el transporte de carga y

pasaje de todas las ciudades del país sea más eficiente, competitivo y amigable con el ambiente, a través de estrategias y tecnologías que reduzcan el consumo de combustible, costos de operación, emisión de gases efecto invernadero (GEI), emisión de contaminantes criterio (NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}). Al respecto, se impartieron 13 cursos, se capacitaron 160 personas de 65 empresas.

En el 2010 se dieron de baja 150 unidades del servicio público y 130 unidades de alta con mejor tecnología, como parte de la promoción de la modernización del transporte de carga y pasaje.

En relación a la factibilidad de establecer un lugar de descarga fuera de la ciudad, el Reglamento de Tránsito Municipal de León, en su capítulo V establece que para el centro de la ciudad, así como bulevares y avenidas de alta concentración vehicular se autorizará de las 15:00 horas a las 17:00 horas y de las 22:00 a las 6:00 horas, siempre y cuando no se afecte la circulación y en los espacios autorizados por la dirección, se permitirá que los vehículos cuya capacidad no exceda de los 750 kilogramos, se introduzcan en las zonas peatonales, previa autorización por escrito.

Medida 4. Implementar el programa de detección de vehículos ostensiblemente contaminantes para el transporte público y privado del municipio.

El programa de detección de vehículos ostensiblemente contaminantes es una herramienta para reducir las emisiones provenientes de fuentes móviles que circulan en las ciudades.

En julio de 2010 se realizaron modificaciones al reglamento de Tránsito Municipal que incluyen la reforma al Art. 150 en el que se menciona de los integrantes de la Comisión Mixta Tarifaria, así como para la operación del servicio de transporte y la supervisión de éste, con operativos de personal especializado.

Referente al Programa para la detección de Vehículos Ostensiblemente Contaminantes, se reconoce la necesidad de fortalecer su operación estableciendo un programa específico y con el equipamiento tecnológico para la medición de emisiones en campo. No obstante, la Dirección de Tránsito Municipal en coordinación con la Dirección General de Medio Ambiente Sustentable, mantienen revisiones permanentes en la que se sensibiliza a conductores y detectan vehículos con contaminación ostensible; derivado de esto en el

2010 se realizaron un total de 3,942 infracciones a vehículos ostensiblemente contaminantes.

En el 2010, el municipio de León adquirió 107 unidades nuevas y 23 fueron dadas de baja, con esta acción permanente de renovación de la flota vehicular se tiene que el 66.84% del parque vehicular oficial tiene una antigüedad menor a ocho años.

En el 2011, la Dirección de Tránsito Municipal instrumentó el programa obteniendo como resultados 82 operativos, 13,198 infracciones y 93 vehículos retirados por contaminación ostensible.

En el 2011, el Centro de Transporte Sustentable y el Instituto Nacional de Ecología, realizaron el estudio de evaluación de las emisiones vehiculares en ciudades mexicanas, entre ellas la ciudad de León Guanajuato. Dicho estudio señala que registrando los vehículos en circulación de León tienen emisiones de 1.04% en volumen de monóxido de carbono, 464 ppm de HC y 880 ppm de NO_x; particularmente las emisiones en NO_x son superiores a las registradas por los vehículos de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Medida 5. Implementar programas de transporte sustentable para tener acceso a proyectos de mecanismos de desarrollo limpio.

Con el objetivo de incorporar al Programa de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) la fase 1 y fase 2 del proyecto de transporte masivo urbano del municipio de León, se realizó un análisis jurídico del contenido y requerimientos de la carta mandato que establece los lineamientos para acceder al Programa MDL.

La Dirección General de Movilidad manifestó en junio de 2010, que cuenta con la estructuración del proyecto para acceder al Programa MDL. Con el fin de realizar las actividades derivadas del proyecto, se sostuvo reunión con personal de la Corporación Andina de Fomento con el fin de formalizar el reinicio de pláticas para generar el MDL para León.

5.2. Estrategia 2. Reducir las emisiones provenientes del sector industrial

Medida 6. Fortalecer la regulación, inspección y vigilancia en industrias de jurisdicción federal y estatal.

Con el propósito de fortalecer los esquemas de regulación industrial, en julio de 2008 la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato firmó un convenio de Autorregulación Ambiental con la Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato con el fin de que las empresas afiliadas se incorporen al Programa de Autorregulación de manera gradual.

Como parte del Programa de Auditoría Ambiental del municipio de León, se entregaron 13 certificados de industria limpia durante el 2008.

En coordinación con la SEMARNAT, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato, el IEEG y la Presidencia Municipal de León integraron en el 2009 el padrón de las empresas establecidas en el municipio de León, el cual se actualiza anualmente.

En el 2008 se tenían identificados 5 establecimientos que contaban con licencia actualizada. Para el 2010 se concluyó el trámite de obtención de licencias de funcionamiento de 19 empresas de jurisdicción estatal. Al cierre del 2011, se cuenta con un total de 3,586 empresas registradas de las cuales se visitaron 70 para solicitarles su regularización.

Para simplificar el manejo de la información, a finales del 2008 se implementó el nuevo software de captura de Cédula de Operación Anual (COA), mismo que le permite al sector industrial realizar sobre un mismo formato la captura de la COA, la cual es similar al de la federación. Al respecto, el IEEG recibió en el 2010 las COA de 13 empresas que cumplieron con este requisito.

En cuanto a las fuentes fijas de jurisdicción estatal, en diciembre de 2009 se publicó la reforma al Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, una de las reformas más relevantes es el trámite de Licencia Ambiental de Funcionamiento con una temporalidad indefinida.

Referente a las visitas de inspección a las empresas ubicadas en León durante el periodo 2008-2011, la Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato realizó 95 visitas de verificación sanitaria, en la mayoría de los casos reportó que no fueron detectadas anomalías en materia de emisiones a la atmósfera. Por su parte la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente realizó en los últimos 4 años 28 visitas a las 17 empresas federales instaladas en el municipio de León e inició 9 procedimientos administrativos. Asimismo la Dirección de Medio Ambiente del municipio de León realizó 66 visitas de inspección.

Tabla 5.2. Visitas de Inspección a Industrias ubicadas en León Gto.

<i>Año</i>	<i>PROFEPA</i>	<i>Secretaría de Salud</i>
2008	4	44
2009	11	27
2010	3	13
2011	10	11

Fuente: IEEG, 2008, 2009, 2010 y 2011, Informes Resultados ProAire León 2008-2012

Durante el periodo 2008-2011, se incorporaron al Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA) un total de 7 empresas de las 17 identificadas de competencia federal en materia de emisiones a la atmósfera en el municipio.

En noviembre de 2010, se realizó un taller de fortalecimiento de la gestión ambiental, para dar a conocer al sector industrial la normatividad vigente en materia de emisiones a la atmósfera, generación y manejo de residuos peligrosos, impacto ambiental y los compromisos de la industria con el ProAire León en materia de reducción de emisiones.

La identificación de zonas críticas en área urbana por actividad industrial específica se realizó parcialmente en el año 2011, mediante el estudio denominado “Diagnóstico sobre manejo y uso de solventes para determinar cantidades de uso y distribuidores de solventes en el municipio de León” donde se identificaron y georreferenciaron zonas críticas de manejadores, consumidores y distribuidores de solventes que son generadores de compuesto orgánicos volátiles (COV).

Medida 7. Implementar programas de reducción de emisiones de Compuestos Orgánicos Totales (COT).

La SEMARNAT a través de la delegación en Guanajuato, implementó talleres de reducción de emisiones a la atmósfera dirigidos al sector industrial con el fin de fomentar

el desarrollo tecnológico y reducir las emisiones contaminantes a la atmósfera de compuestos orgánicos totales COT, para los años 2011 y 2012.

En noviembre de 2010, se realizó un taller de gestión ambiental dirigido al sector industrial en dónde se refirieron los compromisos de ese sector en el marco del ProAire León. En esta misma fecha, la SEMARNAT solicitó a las fuentes fijas de jurisdicción federal implementar un programa voluntario de reducción de emisiones. La delegación de la SEMARNAT recibió el programa de 5 empresas.

La estrategia del Programa de Reducción de Emisiones para León incluye fomentar el uso de equipos de control de emisiones de COT. Al respecto, se identificaron fuentes de jurisdicción federal y estatal, destacando como principales fuentes de contribución de COT la industria curtidora, de calzado y el almacenamiento de combustibles.

En el año 2011, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Guanajuato, a través de las visitas de inspección estableció medidas a empresas, las cuales consistieron en la captación de las emisiones generadas por medio de ductos o chimeneas de descarga, la instalación de plataformas o puertos de muestreo, elaboración de bitácoras de operación y mantenimiento por fuente emisor, análisis y evaluación de las emisiones de partículas conforme a la norma para instalar en su caso equipos de control.

Por otro lado, con el fin de identificar y georreferenciar establecimientos que manejan solventes y determinar las cantidades de distribución y consumo en el municipio, el IEEG gestionó recursos federales a través de la SEMARNAT, para realizar un diagnóstico sobre el manejo y uso de solventes en León, mismo que se concluyó en el 2011.

5.3. Estrategia 3. Reducir las emisiones generadas por las fuentes de área

Medida 8. Regular los establecimientos de jurisdicción municipal.

El IEEG, tiene incorporado como un instrumento de gestión ambiental a la Licencia Ambiental Única (LAU) para la regulación de fuentes fijas de jurisdicción estatal. Esta licencia se aplica a cualquier establecimiento que emita olores, gases, partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, además permite identificar emisiones que deben ser controladas.

El marzo de 2009 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato el acuerdo municipal mediante el cual se reformaron, adicionaron y derogaron diversas disposiciones del Reglamento Orgánico Municipal de León. En materia de regulación de comercios y servicios se estableció como condicionante en la Licencia Ambiental de Funcionamiento la obligatoriedad de implementar y/o mantener las medidas de prevención, mitigación y control de emisiones contaminantes a la atmósfera, con el fin de contribuir a la verificación y mantenimiento de los equipos de combustión y de buenas prácticas.

La Dirección General de Desarrollo Sustentable Municipal, cuenta con un padrón actualizado de los establecimientos comerciales y de servicios asentados en el municipio de León, el cual está clasificado en impacto ambiental, fuentes fijas y residuos. En el 2009 el padrón era de 342 establecimientos, en dos años la cifra se incrementó a casi el doble, con 670 establecimientos registrados en el 2011.

Se integró y publicó el reporte anual 2009 del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes en el Estado de Guanajuato (RETC), que incluye industrias asentadas en el municipio de León.

El Instituto Municipal de Planeación, desarrolló el mapa de áreas para sectores económicos específicos con el fin de consolidar zonas con la infraestructura necesaria para disminuir los impactos al ambiente. Se cuenta con el mapa para los servicios y comercios.

La Dirección de Protección Civil, realiza visitas a los establecimientos en general, en base a su clasificación de alto, mediano o bajo riesgo. En el 2011 inspeccionó 164 establecimientos.

El Sistema de Información Geográfica permite tener la posición actual de todos los establecimientos de jurisdicción municipal para realizar las visitas de verificación e inspección, y se actualiza continuamente a través de la información obtenida en las visitas y de la licencia de funcionamiento.

Medida 9. Reducir las emisiones generadas por hornos ladrilleros.

En el 2008 se llevó a cabo a nivel municipal, el Censo Ladrillero denominado CENLAD_2008, con la finalidad de mantener actualizado el registro de los productores involucrados en la Industria Ladrillera, así como de los hornos ladrilleros existentes. El resultado del primer censo fue de 303 hornos ladrilleros distribuidos en 9 zonas y 278 productores de ladrillo, cifra que se mantuvo al cierre del 2011.

Tabla 5.3. Número de Hornos por zona ladrillera

<i>Zona</i>	<i>Hornos</i>
Valladito	136
El Refugio	121
Dos Cañadas	16
La Selva	13
Presitas	8
San Juan de Abajo	7
Los Ramírez	1
Pompa	1
Total	303

Fuente: IEEG, 2008 y 2011, Informes Resultados ProAire León 2008-2012

En el 2009 se concluyó el proyecto ejecutivo Parque Ladrillero y se determinó la zona Ladrilleras del Refugio como la de mayor viabilidad para la construcción del parque industrial.

En el 2010, el IEEG en coordinación con el Instituto Nacional de Ecología, a través del Centro de Investigación y Capacitación Ambiental y la Corporación Mexicana en Materiales, S. A. de C.V., con apoyo Swisscontac Perú, lograron incluir a la zona ladrillera del Refugio de León Guanajuato, en el Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales de América Latina para mitigar el Cambio Climático, que es financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, en dónde México forma parte de los siete países de América Latina que participan con acciones en ladrilleras. El proyecto en México está programado para 6 años. La primera fase concluirá en diciembre 2012.

En diciembre del 2010 se publicó para consulta pública el Periódico Oficial del Estado el proyecto de Norma Técnica Ambiental NTA-IEE-001/2010, que establece las condiciones para la ubicación y operación de fuentes fijas con actividad artesanal para la producción de piezas con arcilla. Su publicación definitiva se realizará en el 2012.

La Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato y la Dirección General de Medio Ambiente Municipal en el ámbito de sus respectivas competencias, realizaron en el municipio de León 17 visitas de inspección a hornos ladrilleros en el 2008, 41 en el 2009, 90 recorridos en el 2010 y 12 visitas en el 2011 con el fin de vigilar el cumplimiento de la Licencia Ambiental de Funcionamiento y el tipo de combustibles utilizados.

Como parte de la capacitación de los productores de ladrillo, en octubre del 2010, el IEEG realizó en la ciudad de Guanajuato, el Congreso de Ladrillo Artesanal donde asistieron representantes de varios gobiernos estatales del país que comparten esta problemática, así como instituciones académicas y productores ladrilleros de diferentes municipios de la entidad.

Medida 10. Establecer un programa para fomentar la reducción de emisiones de compuestos orgánicos totales.

Se gestionaron recursos federales través de la SEMARNAT para la realización del estudio “Diagnóstico sobre el manejo y uso de solventes en el municipio de León”, el cual fue realizado en el 2011 por un centro de investigación. El estudio aporta información sobre proveedores, distribuidores y consumidores de solventes en el municipio, su clasificación por giro, los solventes más utilizados, identificación de los principales usos de solventes, así como la estimación de emisiones de COT del municipio.

Con el fin de fortalecer las acciones de concientización en la reducción del uso de solventes, se llevaron a cabo pláticas y talleres dirigidos a diversos sectores que utilizan estos productos.

5.4. Estrategia 4. Proteger la salud de la población

Medida 11. Fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica en salud pública ambiental.

El Sistema de Vigilancia Epidemiológico de la Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato, cuantifica los casos de enfermedades asociadas con los altos índices de contaminación como partículas menores a 10 micrómetros para el caso del municipio de León.

En el 2010, el Sistema de Vigilancia Epidemiológica, reportó el número de incidencias por mes de infecciones respiratorias agudas (IRA) en el municipio de León, durante el periodo enero-diciembre, destacando los meses de la época seca-fría con un incremento de estos padecimientos.

En septiembre del 2010, la Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato, inició el estudio de evaluación del efecto de los contaminantes atmosféricos en niños de edad escolar por medio de biomarcadores del daño oxidativo, el cual estará concluido a finales del 2012.

Medida 12. Impulsar proyectos de investigación sobre posibles efectos en la salud ocasionados por la contaminación atmosférica.

La Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato lleva a cabo un registro sobre la morbilidad en el municipio de León asociada principalmente a enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica como son neumonía, asma, conjuntivitis, entre otras.

Al respecto, la Secretaría de Salud estatal realizó diferentes estudios de investigación enfocados a relacionar las afectaciones a la salud, con información base de las ciudades de León, Silao, Irapuato, Celaya, Salamanca y Pénjamo de los años 2008 y 2009, los cuales concluyeron en el 2010. El estudio de Función Pulmonar y Enfermedades Respiratorias en niños de cinco ciudades, reportó que León ocupa el 2º lugar en alteraciones de la función pulmonar y el 2º en enfermedades alérgicas.

En junio de 2009 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato la Segunda Parte, el Programa de Prevención para Altos Niveles de Partículas PM₁₀; que tiene por objetivo principal reducir las concentraciones de partículas menores a 10

micrómetros que se presenten en la zona de influencia de la Estación de Monitoreo CICEG.

El programa de prevención para altos niveles de partículas en León, establece las fases y niveles de activación y desactivación del programa, así como las acciones a seguir en cada caso y los responsables de la ejecución las mismas.

En junio del 2009, se instaló formalmente el Comité Técnico de Prevención para Altos Niveles de Partículas PM₁₀, órgano responsable de declarar las Fases Preventiva, Alerta o Crítica, así como de la instrumentación del Programa de Prevención para Altos Niveles de Partículas PM₁₀.

5.5. Estrategia 5. Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico

Medida 13. Diseñar e instrumentar un programa de educación ambiental en León.

En junio del 2008, se concluyó la elaboración del Programa de Educación Ambiental para Mejorar la Calidad del Aire en León, el cual tiene como uno de sus objetivos sensibilizar a la población en los problemas de calidad del aire y motivar el cambio de actitud e incrementar la participación social de todos los sectores. El programa fue distribuido a 748 escuelas de diferentes niveles en las 40 zonas escolares de la ciudad de León.

En el 2009 se realizaron acciones de capacitación en apoyo a la implementación del Programa de Educación Ambiental para Prevención de Partículas PM₁₀ en el Polígono CICEG. Se coordinaron acciones con la Secretaría de Educación de Guanajuato, a través de la cual se impartieron pláticas con directivos y maestros de niveles preescolar, básico, medio superior y superior, jefes de sector, supervisores de zona y padres de familia del municipio de León.

Asimismo, durante en los últimos 4 años, se capacitaron 4,232 personas, a través de más de 90 eventos, entre talleres, foros, pláticas, encuentros informativos con padres de familia, formación de promotores ambientales; dirigidos a todos los sectores, a funcionarios públicos involucrados en el programa de verificación vehicular y a los agricultores del municipio para evitar la quema de esquilmos.

**Tabla 5.4. Avance del Programa de Educación Ambiental
De León en el periodo 2008-2011**

<i>Año</i>	<i>Personas capacitadas</i>
2008	750
2009	1,814
2010	402
2011	1,266
Total	4,232

Fuente: IEEG, 2008, 2009, 2010 y 2011, Informes
Resultados ProAire León 2008-2012

Medida 14. Desarrollar e implementar una estrategia de difusión y comunicación social.

En el 2008 el IEEG, la Procuraduría y la Secretaría de Salud del Estado de Guanajuato en coordinación con el municipio de León, elaboraron el programa de comunicación y difusión social para el municipio, orientando los recursos a una fuerte campaña de verificación vehicular, a través de espectaculares, postales, lonas, memoramas, trípticos y medios masivos de comunicación, con el fin de informar a la población, sobre la contaminación de los autos y los beneficios del programa.

Asimismo, con el fin de disminuir el impacto por la quema de pastizales en el municipio, se realizaron dos campañas estatales, la primera denominada “No quema de esquilmo” y otra la segunda “No quemas”.

En el marco de la estrategia de comunicación, en el 2009 se implementó la primera campaña en medios radiofónicos para informar a la población sobre el problema de contaminación del aire en la ciudad en León. Esta acción incluyó dar a conocer el programa de prevención a altos niveles de contaminación, las medidas que se realizan para atender la emergencia ambiental y las fases de activación y desactivación con las que cuenta dicho programa. Asimismo, se fortaleció la campaña para incentivar la verificación vehicular en 25 medios masivos de mayor cobertura.

Se imprimieron más de 50 mil trípticos de “Aire limpio para León”, que distribuyó el municipio y 2,000 sobre calidad del aire para niños. Asimismo, se continuó en la campaña “Cero Quema de Esquilmos” en la temporada de levantamiento de cosechas otoño-invierno y primavera-verano.

Cada año se distribuyen el informe correspondiente del avance y resultados del ProAire León 2008-2012, el Programa de Prevención para Altos Niveles de Partículas de la Ciudad de León, Gto., y su Manual de Aplicación, trípticos y folletos promoviendo acciones específicas como la verificación vehicular, la quema de esquilmos y sobre los trámites de la Licencia Ambiental de Funcionamiento.

Las campañas de difusión realizadas en los últimos 4 años fueron “No te pases verifica tu auto”, “Si ya Verificaste ya Ganaste”; “Ponle un alto a la quema de esquilmos y basura”, “Cero Quema de Esquilmos”; durante la temporada invernal se difundió la campaña “Reducción de niveles de contaminación PM₁₀” y la relacionada con la Licencia Ambiental Única.

Medida 15. Impulsar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

El Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas desarrolló un sistema de información geográfica sobre cultivos generadores de residuos agrícolas para el Municipio de León, con el fin de disminuir la quema de esquilmos. El proyecto referido fue realizado con apoyo de los Fondos Mixtos del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato.

Se encuentra en proceso la conformación del Comité de Evaluación Interinstitucional, el cual apoyará las tareas que actualmente realizan algunas dependencias del gobierno estatal sobre estudios en materia de calidad del aire y sus efectos en salud.

La Secretaría de Salud de Guanajuato, Instituto Nacional de Ecología y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG), en el 2010, realizaron una convocatoria para un estudio de propuestas de tratamiento de los residuos sólidos agrícolas de la región, cuyo objetivo es reducir las emisiones atmosféricas debido a la quema de esquilmos.

5.6. Estrategia 6. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano

Medida 16. Actualizar el Plan Director de Desarrollo Urbano y el Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial de León.

En junio del 2009, se publicó en el periódico oficial del Estado el Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y Ecológico del Municipio de León, el cual plantea tres grandes indicadores, los correspondientes al monitoreo o seguimiento ambiental, indicadores de impacto e indicadores de gestión. Dentro de la línea uno “Desarrollo Ambiental Sustentable”, cuenta con nueve indicadores en materia ambiental de actualización anual.

El Consejo Consultivo de Planeación del Instituto Municipal de Planeación, (IMPLAN), integrado por consejeros que son representantes de los diferentes sectores del municipio, están facultados para evaluar y dar seguimiento al mismo Plan de Ordenamiento Territorial.

Medida 17 Reducir las emisiones generadas en la preparación de terrenos agrícolas.

En el 2010, el municipio de León realizó dos cursos dirigidos al sector Agrícola sobre quema de esquilmos con el apoyo de las Direcciones de Desarrollo Rural y Desarrollo Social.

De manera permanente, se realizan visitas de inspección para verificar el cumplimiento de la NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA/1997 referente al uso del fuego en terrenos forestales y agrícolas (quemadas controladas) y a la NTA-IEG-005-2000 sobre la mitigación de efectos adversos por prácticas y manejo inadecuado de residuos agrícolas. En el 2011, se realizaron 207 recorridos preventivos de vigilancia, se atendieron 5 incendios de pastizales, 31 incendios por residuos agrícolas y 66 por la quema de llantas y plásticos en pastizales. En el marco de estas acciones, 14 correspondieron a la campaña “Cero Quema de esquilmo” en el Municipio de León.

Las medidas adoptadas en esta materia arrojaron como resultado que en el primer semestre del 2010, sólo se afectaron 200 hectáreas por la quema de residuos agrícolas.

La SAGARPA, a través de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural sustentable, promueve el aprovechamiento de esquilmos mediante el otorgamiento de apoyos de maquinaria. Asimismo, la Dirección de Desarrollo Rural del municipio, en el 2010, fomentó a través del programa emergente de apoyo a la sequía en la zona norte del municipio, la comercialización de los residuos agrícolas.

Como parte de las acciones para detener el avance de la frontera agrícola, el municipio solicitó a la SEMARNAT aplicar el programa de empleo temporal para la construcción de terrazas, como medio alternativo para evitar la pérdida de la capa arable en las zonas de gran pendiente, logrando así la mayor retención de suelo y agua.

Para fomentar el aprovechamiento y la comercialización de esquilmos, se cuenta con el programa emergente local de adquisición de pastura, a través del cual se realiza la sinergia entre los productores del Sur y del Norte del Municipio para la compra y venta de pacas de forraje.

En el 2011, se fomentó la rotación de cultivos, para apoyar esta acción se realizó un acercamiento con una empresa trasnacional y la SAGARPA para la promoción del cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) como una alternativa.

Medida 18 Restaurar y conservar los recursos naturales en las Áreas Naturales Protegidas de Sierra de Lobos y Parque Metropolitano.

La Comisión Nacional Forestal cuenta con un plan de desarrollo de proyectos MDL en el municipio de León, localizado en la Sierra de Lobos, con la finalidad determinar la capacidad de fijación de carbono de acuerdo al tipo de vegetación ubicada. Sin embargo, para implementar este programa en la zona, se requiere un diagnóstico del área natural protegida.

En el 2008 se firmó un convenio entre los tres órdenes de gobierno para reunir un Fondo Concurrente para el pago de Servicios Ambientales Hidrológicos para la conservación de la masa forestal de la Sierra de Lobos.

En agosto del 2011, se solicitó al Comité de Seguimiento y Evaluación del ProAire León, la reorientación de la medida referente a la realización de un diagnóstico en el área natural protegida de Sierra de Lobos para determinar la capacidad de fijación de carbono.

En cuanto a las acciones de reforestación en el municipio de León, desde el 2009 se implementó el Programa de Arbolímetro, cuya meta es plantar 500 mil árboles de diferentes especies en tres años. Sólo en los primeros dos años, se logró plantar 334,624 árboles.

Por parte de la Dirección de Parques y Jardines, se logró la recolección de 17 kilogramos de germoplasma de tres especies encino, ceiba y tepame, en los últimos dos años.

Se logró el establecimiento de 90 hectáreas de praderas multi-especies, como parte de las acciones agroecológicas y de reconversión productiva.

Medida 19. Reducir las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material.

Para incrementar el número de áreas verdes y mejorar la imagen urbana de la ciudad de León, en el 2010 se firmaron 25 convenios de colaboración con el sector privado y particulares con el compromiso de dar el mantenimiento del área verde durante un año. A la fecha el sector privado ha adoptado más de 73,227 m² de áreas verdes. En el 2011, la Dirección de Parques y Jardines del Municipio dio mantenimiento a una superficie de 2.96 millones de metros cuadrados, que incluyen camellones, glorietas, plazas públicas, jardines y áreas verdes municipales.

En junio del 2010, La Dirección General de Medio Ambiente Sustentable de León, realizó un diagnóstico de las áreas erosionadas, suelos sin cubierta vegetal y bancos de material de la zona urbana y aledaña al municipio; detectando un total de 42,605 m² de suelos erosionados.

Derivado de las acciones de inspección a los bancos de materiales pétreos realizadas por el municipio, en el 2010 se detectó que existen 61 bancos activos de los cuales solo 24 se encuentran autorizados, para el 2011 se sumaron cuatro bancos de materiales pétreos con autorización.

En el 2010, el municipio de León pavimentó 240,207 m², superando la meta de 150 mil metros cuadrados por año y para el primer semestre del 2011 se adicionaron 72,830 m².

5.7. Estrategia 7. Obtención del financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del presente programa

Medida 20. Promover la creación de un esquema de financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas para mejorar la calidad del aire.

En los años 2008 y 2009, se realizaron gestiones ante los diputados integrantes de la Comisión de Medio Ambiente del Congreso del Estado de Guanajuato y ante la Presidencia de la República, con el fin de obtener recursos para el financiamiento de algunas medidas del ProAire León. Sin embargo, las acciones a las fecha no han logrado el diseño de un esquema de financiamiento.

En el 2011 el IEEG gestionó y obtuvo recursos federales del ramo 16 por un monto de 5 millones de pesos para el cumplimiento de dos acciones del ProAire, la elaboración del diagnóstico sobre manejo y uso de solventes en el municipio de León y el equipamiento de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (REMCAEG).

5.8. Estrategia 8. Medidas para el fortalecimiento institucional

Medida 21. Fortalecer la red de monitoreo atmosférico de León.

Para mantener informada a la población sobre la Calidad del Aire en las distintas ciudades en el Estado de Guanajuato, garantizando el funcionamiento eficiente de la REMCAEG, en noviembre del 2010, se llevó a cabo, por parte de un organismo de certificación, la segunda auditoría de seguimiento al Sistema de Gestión de la Calidad de la Red de Monitoreo, la cual garantizó que las actividades para los procesos de publicación de datos, supervisión y operación de la red de monitoreo cumplen con los requerimientos de Calidad que establece el estándar ISO 9001:2008.

La certificación de la Entidad Mexicana de Acreditación, considera las actividades para la supervisión y operación en los 13 sitios donde se ubican las estaciones de monitoreo atmosférico de la REMCAEG, los cuales están distribuidos en cinco ciudades del Estado, incluido el municipio de León.

Se tiene establecido un programa anual de capacitación a operadores, como parte del Sistema de Gestión de Calidad ISO-9001:2008. En el 2010 se impartieron cursos de mantenimiento preventivo y validación de Datos.

Medida 22. Actualizar el inventario de emisiones.

El IEEG publicó en el 2010, el inventario de emisiones de contaminantes criterio 2008, para el municipio de León. El inventario de emisiones que describe la cantidad de emisión de contaminantes por sector, se integra cada dos años, por lo que se tiene programada su actualización en curso del presente año.

Medida 23. Promover la revisión de normatividad existente e impulsar la creación de nuevas normas.

En diciembre del 2010, el IEEG publicó en el Periódico Oficial del Estado el Proyecto de Norma Técnica Ambiental NTA-IEE-001/2010 que establece las condiciones para la ubicación y operación de fuentes fijas con actividad artesanal para la producción de piezas elaboradas con arcillas, con la finalidad de someterla a consulta pública.

Se actualizó la Norma Técnica Ambiental NTA-IEG-005/2000, que establece las especificaciones para la gestión integral de los residuos agrícolas (esquilmos), así como para la prevención y control de la contaminación generada por su manejo inadecuado. La nueva norma fue publicada como NTA-IEE-005/2007 el 19 de agosto del 2008 en el Periódico Oficial del Estado.

**Tabla 5.5. Ejecutiva de Avances Ponderados
ProAire León 2008-2011**

Núm.	Medida	Avance				
		NI	I	P	PT	T
Reducción de emisiones generadas por vehículos automotores						
1.1	Fortalecer el programa de verificación vehicular en el municipio.				77	
1.2	Organizar la estructura vial y transporte público y privado.				79	
1.3	Reducir las emisiones generadas por vehículos pesados con motores a diesel de transporte federal, de carga local y de pasajeros.			66		
1.4	Implementar el programa de detección de vehículos ostensiblemente contaminantes para el transporte público y privado del municipio.				86	
1.5	Implementar programas de transporte sustentable para tener acceso a proyectos de mecanismos de desarrollo limpio.			31		
Reducir las emisiones provenientes del sector industrial						
2.1	Fortalecer la regulación, inspección y vigilancia en industrias de jurisdicción federal y estatal.				76	
2.2	Implementar programas de reducción de emisiones de Compuestos Orgánicos Totales (COT).				77	
Reducir las emisiones generadas por las fuentes de área						
3.1	Regular los establecimientos de jurisdicción municipal			59		
3.2	Reducir las emisiones generadas por hornos ladrilleros				91	
3.3	Establecer un programa para fomentar la reducción de emisiones de compuestos orgánicos totales			46		
Proteger la salud de la población						
	Fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica en salud pública ambiental			68		
	Impulsar proyectos de investigación sobre posibles efectos en la salud ocasionados por la contaminación atmosférica			68		
Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico						
5.1	Diseñar e instrumentar un programa de educación ambiental en León.				84	
5.2	Desarrollar e implementar una estrategia de difusión y comunicación social				83	
5.3	Impulsar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.			71		
Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano.						
6.1	Actualizar el Plan Director de Desarrollo Urbano y el Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial de León				78	
6.2	Reducir las emisiones generadas en la preparación de terrenos agrícolas.				89	
6.3	Restaurar y conservar los recursos naturales en las Áreas Naturales Protegidas de Sierra de Lobos y Parque Metropolitano.			67		
6.4	Reducir las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material				76	
Obtención del financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del Presente programa						
7.1	Promover la creación de un esquema de financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas para mejorar la calidad del aire.			53		
8. Medidas para el fortalecimiento institucional.						
8.1	Fortalecer la red de monitoreo atmosférico de León.				89	
8.2	Actualizar el inventario de emisiones			50		
8.3	Promover la revisión de normatividad existente e impulsar la creación de nuevas normas.				76	

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

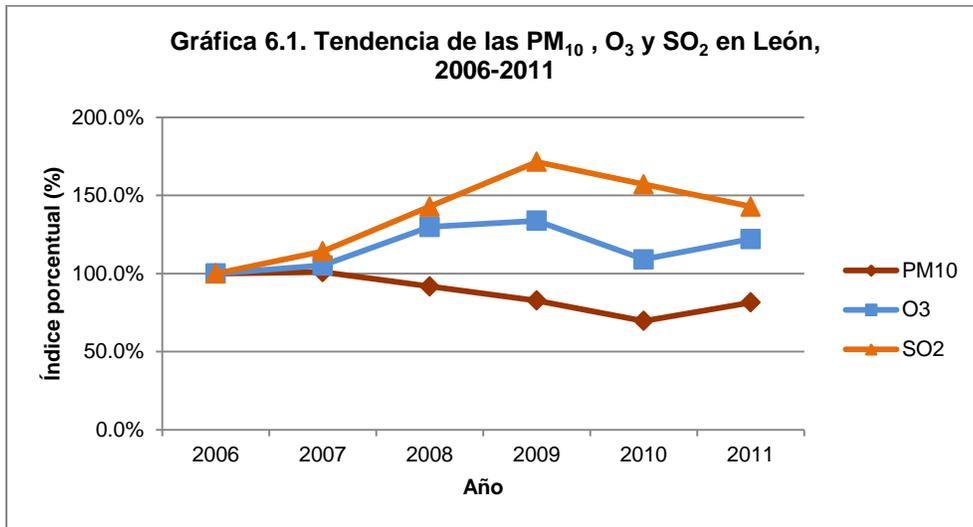
6. Evaluación de la Calidad del Aire y de la Reducción de Emisiones

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, el cual representa la tasa porcentual de cambio de las concentraciones respecto a un año determinado, en este caso, el 2006. La tendencia se representa como una serie de tiempo 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.

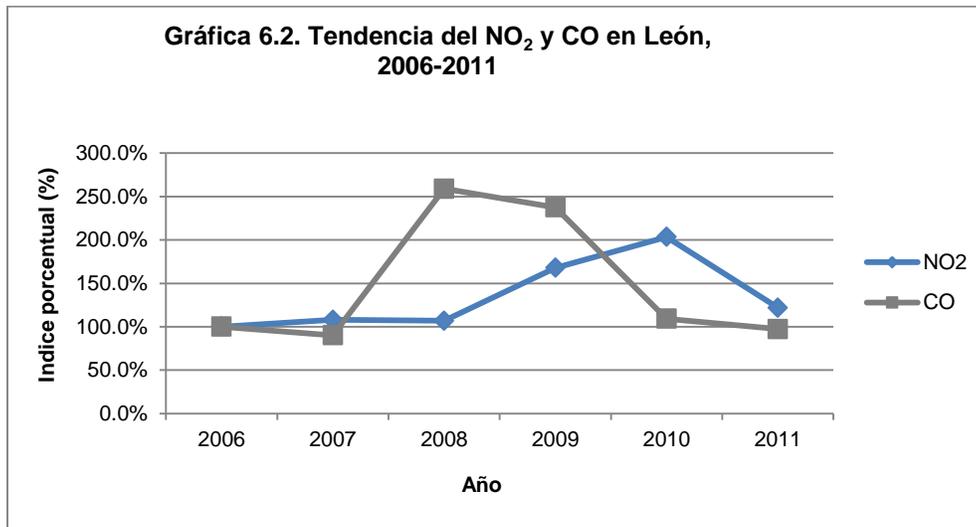
En el caso de las partículas PM_{10} , el SO_2 y el O_3 , se utilizaron los datos de concentración de los criterios anuales de las normas respectivas, mientras que para el NO_2 y CO se utilizaron los datos de concentración de las normas horarias.

En la Ciudad de León tanto el O_3 como el SO_2 presentan un incremento en sus concentraciones. El SO_2 presenta una tendencia ascendente hasta el 2009 pero en los años siguientes se revierte. La tendencia del O_3 inicia al alza, con un cambio en el 2010 a la baja pero en el año siguiente vuelve a incrementar. En el caso contrario, las partículas presentan un decremento en sus concentraciones, con una tendencia a la baja a lo largo del periodo (gráfica 6.1).



Fuente: Elaboración propia con datos del IEEG-Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire

En la gráfica 6.2 se muestra la tendencia del NO₂ y CO. En ambos casos hay un incremento en las concentraciones y sus tendencias no están definidas. En el caso del CO la tendencia presenta un incremento notorio en el 2008 y 2009, momento en el cual la tendencia se vuelve descendente. La tendencia del NO₂, registra cambios a la alza durante el 2009 y 2010, para disminuir en el 2011.



Fuente: Elaboración propia con datos del IEEG-Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire

6.2. Evaluación en la reducción de emisiones

Para la evaluación del cumplimiento en la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera conforme a las metas señaladas en el ProAire León 2008-2012, se compara el inventario de emisiones 2006 y el inventario de emisiones estatal 2008.

El ProAire León establece las siguientes metas:

- a) Reducir en un 25% las emisiones generadas por fuentes móviles
- b) Reducir en un 30% las emisiones generadas por fuentes de área
- c) Reducir en un 20% las emisiones generadas por las demás fuentes de emisión

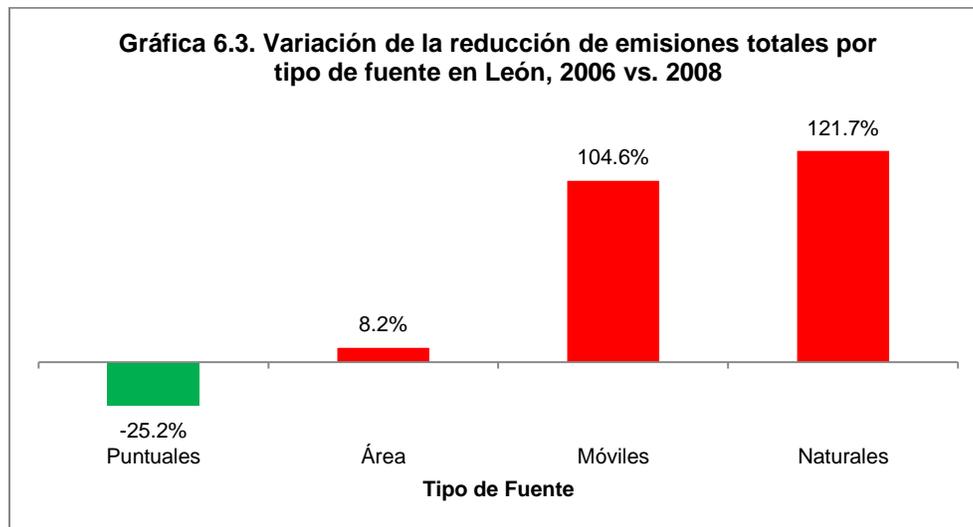
Al respecto, en la tabla 6.1 se presentan las emisiones totales por tipo de fuente para los años 2006 y 2008, a partir de esas cantidades se obtuvo la diferencia de emisión en tonelada por año y la variación porcentual, la cual se compara con las metas del ProAire.

Tabla 6.1. Reducción de las emisiones totales (toneladas/año) por tipo de fuente en León, 2006 vs. 2008

	<i>Puntuales</i>	<i>Área</i>	<i>Móviles</i>	<i>Naturales</i>
Año base 2006 ^{a/}	2,169.95	28,416.28	333,544.09	4,690.24
Año base 2008 ^{b/}	1,623.84	30,754.75	682,542.68	10,399.59
Variación	-546.1	2,338.5	348,998.6	5,709.4
Porcentaje (%)	-25.2%	8.2%	104.6%	121.7%
Meta de reducción	20%	30%	25%	20%
Cumple la meta ¿?	Sí	No	No	No

Fuente: Elaboración propia con datos de: ^{a/} ProAire León 2008-2012 y ^{b/} IEEG (2012)

Las fuentes puntuales tienen una reducción de emisiones de 546 toneladas, lo que equivale al 25.2%. En este caso se cumple y supera la meta planteada de 20%. En lo que concierne a las fuentes móviles, de área y naturales, en los tres casos hay un aumento en sus emisiones, por lo que aun no se cumple la meta. Las fuentes naturales son las que presentan el mayor porcentaje de variación, seguidas en importancia por las móviles (gráfica 6.3)



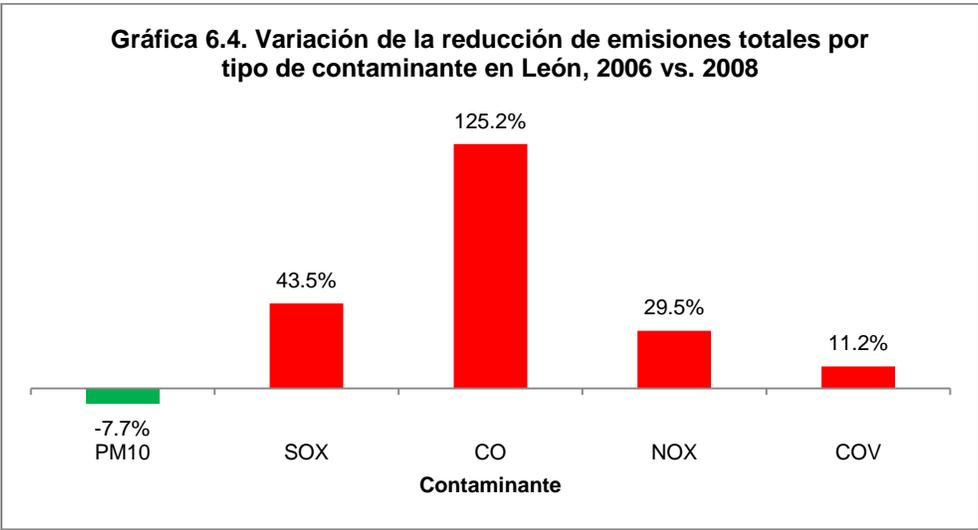
Fuente: Tabla 6.1

El ProAire León no define metas de reducción por tipo de contaminante, no obstante, se considera oportuno aplicar el ejercicio anterior para conocer la variación y la proporción de dicha reducción. Al respecto, de los cinco contaminantes criterio, únicamente las partículas PM_{10} presentan una reducción de 7.7%. En el caso contrario se encuentran el CO, COV, NO_x y SO_x , de los cuales el CO muestra la mayor variación al obtener un porcentaje de incremento de 125.2 puntos (tabla 6.2 y gráfica 6.4).

**Tabla 6.2. Reducción de las emisiones por tipo de contaminante en León.
2006 y 2008 (toneladas/año)**

	PM_{10}	SO_x	CO	NO_x	COV
Año base 2006 ^{a/}	7,724.85	1,094.69	273,463.93	24,657.49	61,879.60
Año base 2008 ^{b/}	7,126.53	1,571.02	615,866.16	31,930.15	68,827.07
Variación	-598.3	476.3	342,402.2	7,272.7	6,947.5
Porcentaje (%)	-7.7%	43.5%	125.2%	29.5%	11.2%

Fuente: Elaboración propia con datos de: ^{a/} ProAire León 2008-2012 y ^{b/} IEEG (2012)



Fuente: Tabla 6.2

7. Conclusiones y Recomendaciones

El municipio de León es uno de los más importantes del estado de Guanajuato. Este municipio continúa consolidando su desarrollo urbano y experimentando un crecimiento poblacional, industrial, comercial y de transporte, por el contrario, registra una reducción en su superficie agrícola.

De acuerdo con los resultados de la evaluación, el ProAire León al 2011, obtuvo un avance del 70.2% en la instrumentación de las 23 medidas establecidas, de las cuales 13 están por terminar y 10 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 generadas por vehículos automotores	71.2%	21.4%
2. Reducir las emisiones provenientes del sector industrial	74.7%	11.2%
3. Reducir las emisiones generadas por las fuentes de área	66.4%	16.6%
4. Proteger la salud de la población	68.3%	6.8%
5. Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico	79.9%	4.0%
6. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano	76.4%	3.8%
7. Obtención del financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del Presente programa	52.5%	2.6%
8. Medidas para el fortalecimiento institucional	76.0%	3.8%

La serie de medidas implementadas en el ProAire León 2008-2012 para prevenir y controlar la contaminación atmosférica, han tenido respecto a las partículas PM₁₀, un impacto positivo en la calidad del aire en la Ciudad de León, sin embargo comparadas con el año base, el O₃ y SO₂, presentan un incremento en sus concentraciones. El SO₂ presenta una tendencia ascendente hasta el 2009 pero en los años siguientes se revierte. La tendencia del O₃ inicia al alza, con un cambio en el 2010 a la baja pero en el año siguiente vuelve a incrementar.

Respecto a las metas de reducción de emisiones: 25% de las emisiones generadas por fuentes móviles, 30% de las emisiones generadas por fuentes de área y 20% de las emisiones generadas por las fuentes naturales y puntuales, todas al 2012; se obtuvo un incremento del 104.6%, 8.2% y 121.7% respectivamente, tomando en cuenta el inventario

de emisiones 2008. En el caso de las fuentes puntuales, es la única fuente que presenta una reducción de 25.2%.

Con respecto a los SO_x, NO_x, COV y CO, la cantidad de emisión muestra un incremento, sin embargo las PM₁₀, muestran una reducción de 7.7%.

Recomendaciones

- Fortalecer las acciones en materia de verificación vehicular para incrementar el porcentaje de vehículos verificados en el municipio, así como el programa ostensiblemente contaminante.
- Reforzar las medidas que incidan en la reducción de emisiones NO_x, SO₂, COV y CO.
- Impulsar la renovación del transporte público de pasajeros con tecnología Euro 5.
- Promover la distribución de diesel de bajo azufre en flotillas.
- Asegurar la regulación ambiental del 100% de los establecimientos comerciales y de servicio.
- Concluir las acciones del Plan Maestro de Movilidad para la Ciudad de León.
- Establecer corredores de transporte público de carga en zonas estratégicas de la Ciudad de León.
- Diseñar y consolidar un mecanismo de financiamiento que garantice la implementación de las medidas del ProAire.
- Diseñar un sistema de comunicación de riesgos a la población sobre los daños en salud por la exposición a la contaminación del aire.
- Fomentar la coordinación interinstitucional entre los tres niveles de gobierno, con la participación principalmente de las áreas de salud, medio ambiente, finanzas y transporte.
- Mantener el nivel de seguimiento del ProAire, la difusión de los informes anuales de avances y evidencias, los cuales son de gran utilidad para futuras evaluaciones.

Bibliografía

- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático del Estado de Guanajuato (2009), *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero, Guanajuato 2005*. IEEG. México.
- Gobierno del Estado de Guanajuato (2008). *Programa Estatal de Protección al Ambiente de Guanajuato 2007-2012*. IEEG. México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2008). *ProAire León 2008-2012, primer informe de resultados*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2009). *Informe Ambiental del Estado de Guanajuato 2008*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2009). *ProAire León 2008-2012, segundo informe de resultados, año 2009*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2010). *Informe de estado y tendencia de la calidad del aire Guanajuato 2009*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2010). *ProAire León 2008-2012, tercer informe de resultados, año 2010*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2011). *Informe de estado y tendencia de la calidad del aire Guanajuato 2010*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2010). *Informe de estado*
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2011). *ProAire León 2008-2012, cuarto informe de resultados, año 2011*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2011). *Informe de estado y tendencia de la calidad del aire Guanajuato 2010*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (2012). *Inventario de emisiones de Guanajuato 2008*. IEEG. Guanajuato, México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, SEMARNAT (2010). *Registro de emisiones y transferencia de contaminantes del estado de Guanajuato 2008*. IEEG. México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, SEMARNAT (2011). *Registro de emisiones y transferencia de contaminantes del estado de Guanajuato 2009*. IEEG. México.

- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato, SEMARNAT (2011). *Registro de emisiones y transferencia de contaminantes del estado de Guanajuato 2010*. IEEG. México.
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. Listado de centros de verificación en el estado de Guanajuato. Obtenido en:
<http://ecologia.guanajuato.gob.mx/sitio/ver?verificacion-vehicular/programa-estatal-verificacion-vehicular/Listado+de+Centros+de+Verificaci%26oacute%3Bn+2012/56>
 (29-junio-2012)
- Instituto Nacional de Ecología (2011). *Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas 2000-2009*. 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 de León, Guanajuato, en: http://sinaica.ine.gob.mx/rama_leon.html
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2011). *Anuario de estadísticas por entidad federativa*. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2011). *Perspectiva estadística Guanajuato*. México.
- 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 Guanajuato: <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 Guanajuato:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ce/Default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Anuario estadístico de Guanajuato, años 2006, 2009 y 2011. Consultado desde la Biblioteca Digital del INEGI, en:
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/productos/>
- *Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato* (2000). Reforma del 12 de noviembre del 2004. Periódico Oficial.
- *Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato* (2000). Reforma del 12 de noviembre del 2004. Periódico Oficial.

- *Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario. Diario Oficial de la Federación. 16 de enero del 2009.*
- Poder Ejecutivo (2007). Plan de Gobierno del Estado de Guanajuato 2006-2012. *Periódico Oficial*, No. 50, 27 de marzo.
- *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2010). Resultados de evaluación 2009 del ProAire León 2008-2012. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Documento Técnico. México, D.F.*
- 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

Siglas y Acrónimos

CO	Monóxido de carbono
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
HC	Hidrocarburos
IEEG	Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
km	Kilómetro
km ²	Kilómetro cuadrados
m ²	Metro cuadrado
µg/m ³	Microgramo por metro cúbico
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
SAGARPA	Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SO ₂	Dióxido de azufre
SO _x	Óxidos de azufre