



PROGRAMA PARA MEJORAR LA CALIDAD
DEL AIRE EN LEÓN 2008-2012

INFORME DE EVALUACIÓN
AÑO 2009

DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y REGISTRO DE
EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES
SUBDIRECCIÓN DE PROGRAMAS DE CALIDAD DEL AIRE

NOVIEMBRE 2010

En la elaboración e integración técnica de este documento participaron:

Ana María Contreras Vigil

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

Ramiro Barrios Castrejón

Director de Calidad del Aire

Alan Xavier Gómez Hernández

Subdirector de Programas de Calidad del Aire

Cinthia Vélez González

Enlace de Seguimiento y Evaluación a ProAires

ÍNDICE

1. Introducción	6
2. Descripción del ProAire León 2008-2012.....	7
2.1 Condiciones de la calidad del aire	7
2.2 Cambio en los datos de calidad del aire al 2009.....	10
2.3 Inventario de emisiones.....	12
2.4 Cambio en las emisiones 2006 y 2008	13
3. Metodología de evaluación utilizada	15
3.1 Evaluación cualitativa	15
3.2 Evaluación cuantitativa	19
4. Avance relativo por medidas año 2009	21
5. Resultados de la matriz de evaluación y ponderación 2009.....	25
6. Conclusiones y recomendaciones	27
7. Glosario	29

PRESENTACIÓN

Con el propósito de prevenir el deterioro ambiental y la calidad del aire de la Ciudad de León, en el año 2008, se presentó el “Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012”, que reúne 23 medidas a desarrollarse en el corto, mediano y largo plazo por los gobiernos Federal, Municipal y Estatal de Guanajuato, y por diferentes sectores de la sociedad involucrados permitiendo disminuir las emisiones a la atmósfera generadas en el municipio; asimismo propone constituirse en una guía de acciones a ejecutar, cuyo beneficio se verá reflejado en una mejor calidad de vida para los habitantes.

El Programa, es actualmente el principal instrumento de gestión para dirigir las líneas de acción en materia de contaminación atmosférica en la región. Cuyo propósito es el de establecer medidas de mitigación, prevención y control. Para proteger la salud humana de los efectos nocivos causados por la contaminación atmosférica en la Ciudad de León, este Programa tiene como objetivo preservar el medio ambiente y los recursos naturales.

Esta evaluación representa el primer esfuerzo en conjunto por el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que se hace para dar continuidad a los ProAires de una manera sistémica basada en el ciclo de vida y la formación de capacidades con la intención de generar una mejora continua, tanto en los proyectos como en los actores involucrados. Es conveniente resaltar el hecho de que la evaluación se encuentra completamente fundamentada en información de medidas y acciones que el gobierno del Estado ha desarrollado en favor de la mejora de la calidad del aire y que ha tenido a bien proporcionar a la federación.

Es importante destacar que desde 1995 a la fecha; se han desarrollados y aplicado dieciocho ProAires en el país. En la actualidad, diez de ellos están vigentes en igual número de zonas urbanas del país.

El presente documento tiene como finalidad evaluar acciones ejecutadas para mejorar la calidad del aire incluidas en el ProAire León 2008-2012. Se utilizó la misma metodología en todos los ProAires vigentes.

El desarrollo de esta evaluación se integró en seis capítulos que se describen brevemente a continuación:

El **capítulo 1** contiene una introducción haciendo referencia al propósito de realizar la evaluación cuantitativa y cualitativa, menciona el alcance.

El **capítulo 2** contiene la descripción del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012, las condiciones que le dieron origen; referentes a calidad del aire, fuentes y emisiones de contaminantes reportados en el inventario de emisiones año base 2004.

El **capítulo 3** describe la metodología seguida en la evaluación (cuantitativa y cualitativa) del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012.

En el **capítulo 4** se presenta el resultado del análisis de la información recibida, mediante el formato del avance relativo por medida establecida en el Programa.

En el **capítulo 5** se da a conocer el porcentaje de avance del Programa en su conjunto y por cada medida resultante del análisis de la matriz de evaluación y ponderación 2009.

El **capítulo 6** resume las conclusiones elaboradas por el IEE, así como las recomendaciones generadas de la presente evaluación hechas por la DGGCARETC.

La información que se presenta en este documento, es el resultado del análisis de las acciones que han sido ejecutadas y registradas; derivado de esta eventualidad el **ProAire León obtuvo el 35.56% en promedio total de cumplimiento por estrategias al año 2009**; información que se detalla a continuación.

Resultado de la evaluación del ProAire León

Promedio total de cumplimiento por estrategias (%)	Grado de avance
0 a 14.99	Insuficiente
15 a 29.99	Regular
30 a 49.99	Moderado
50 a 79.99	Bueno
80 a 100	Óptimo

 **ProAire León (2008-2009)**

Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo está dirigido a los diferentes sectores de la sociedad con el propósito de dar a conocer el avance obtenido correspondiente al año 2009, del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012.

Este programa representa uno de los principales instrumentos desarrollados con un enfoque sostenible para revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en la ciudad. Al incorporar medidas concretas para abatir y controlar las emisiones de contaminantes, y se fundamentan en la relación existente entre la emisión de los contaminantes por las fuentes que los producen y el impacto que ocasionan en la calidad del aire y en la salud de la población¹. Además, incorpora una visión de mediano y largo plazos y propone acciones concretas para la reducción y control de las emisiones.

Las experiencias de programas instrumentados con anterioridad en ciudades que presentan deterioro de la calidad del aire, contribuyen a mejorar la eficacia y efectividad de nuevos ProAires. En este contexto, este proyecto tiene como fin evaluar cualitativa y cuantitativamente las acciones comprometidas en el ProAire León 2008 – 2012 instrumentado por el Gobierno del Estado de Guanajuato, en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El trabajo comienza con una breve descripción del Programa. Como herramienta se empleó una metodología desarrollada por la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC); asimismo se hace énfasis en el informe de medidas, de avance relativo y la matriz de evaluación y ponderación. Lo anterior se logra debido a la cooperación de los diversos grupos de trabajo en la región, quienes ayudaron a recopilar la información que sirve de soporte para evaluar el avance e identificar áreas de oportunidad, elementos necesarios para que las estrategias originalmente planteadas tengan un mayor impacto.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROAIRE LEÓN 2008-2012

Para combatir la contaminación del aire generada en el municipio de León, el Gobierno del Estado de Guanajuato a través del Instituto de Ecología (IEE), en coordinación con la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC), presentó en el año 2008 el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en León 2008-2012, (ProAire - León)

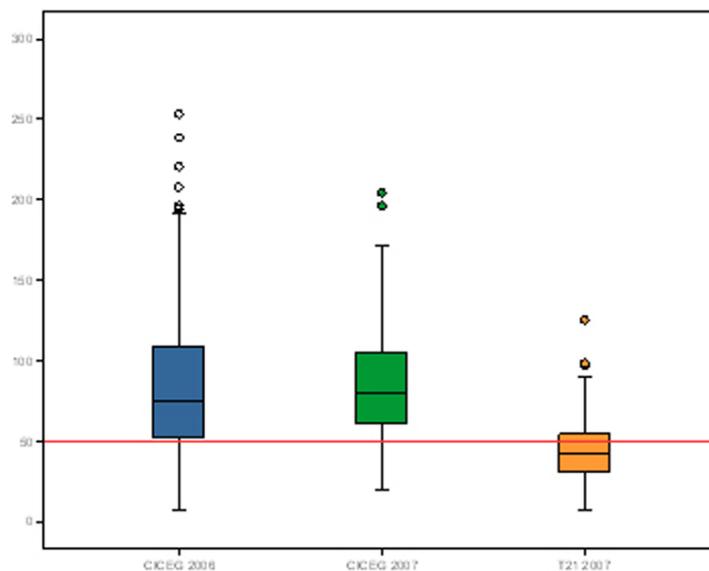
En este documento se establece acciones integrales para prevenir y controlar la contaminación atmosférica causada por la actividad del transporte, de la industria, los comercios y los servicios; así como acciones para contar con desarrollo urbano, rural y ecológico que, mediante la incorporación de criterios claros para el uso y la conservación de los recursos naturales, favorezca el progreso de la región.

El eje central de este programa es el diagnóstico de la calidad del aire que impera en el municipio, registrados por parte de la Red de Monitoreo de León, el Inventario de Emisiones, el análisis de la dispersión y comportamiento de los contaminantes, así como conocer las principales fuentes de emisión y las concentraciones de contaminantes atmosféricos presentes en la zona. *Estableciendo metas a corto, mediano y largo plazo, para un periodo de 4 años (2008 – 2012), con el objetivo de reducir los índices de contaminación del aire.*

2.1 CONDICIONES DE LA CALIDAD DEL AIRE

La información de calidad del aire que se utilizó como referencia para elaborar el ProAire se obtuvo de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de León. Donde se cuenta con tres estaciones de monitoreo. Esta red es parte de la Red de Monitoreo Estatal, que es operada por la Universidad Tecnológica de León. A su vez es coordinada y supervisada por el gobierno del Estado de Guanajuato, a través del Instituto de Ecología del Estado (IEE). En estas estaciones se pueden monitorear contaminantes como el O₃, SO₂, CO, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀.

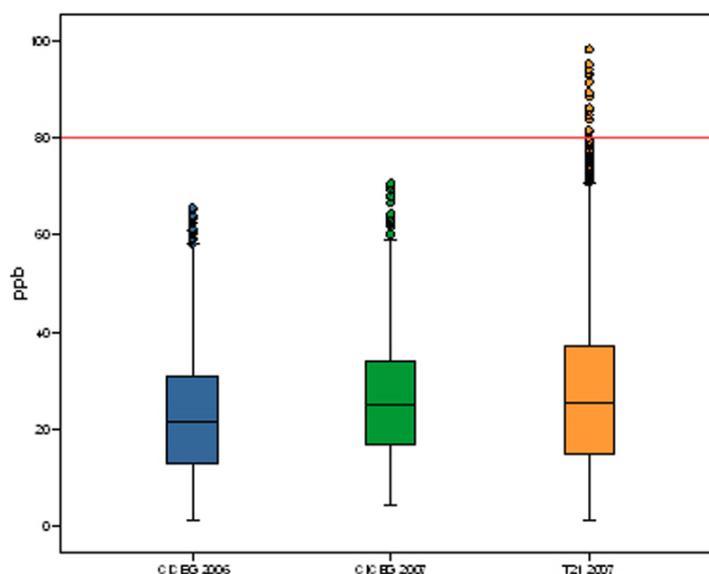
En la gráfica 2.1.1 se muestra el promedio anual de la concentración de PM₁₀ con respecto a los promedios diarios de la estación CICEG y T21. Dicho promedio fue de 83.2 µg/m³ en el año 2006 y de 84.2 µg/m³ para el año 2007 para la estación CICEG, ambos por arriba del valor de la norma de 50 µg/m³. Esto no se presenta en el caso de la estación T21 con un promedio de 42.7 µg/m³. Se puede observar que el promedio anual está por debajo del valor normado.



Gráfica 2.1.1. Promedios diarios anuales (2006-2007) de PM₁₀
Fuente: Instituto de Ecología del Estado.

Por otro lado, en la gráfica 2.1.2 se puede observar el comportamiento del ozono en León, para la estación T21 hubo más de cinco promedios móviles por arriba del valor de las 80 ppb. Como consecuencia el quinto valor máximo (93.1 ppb) de estos estuvo por arriba del valor normado.

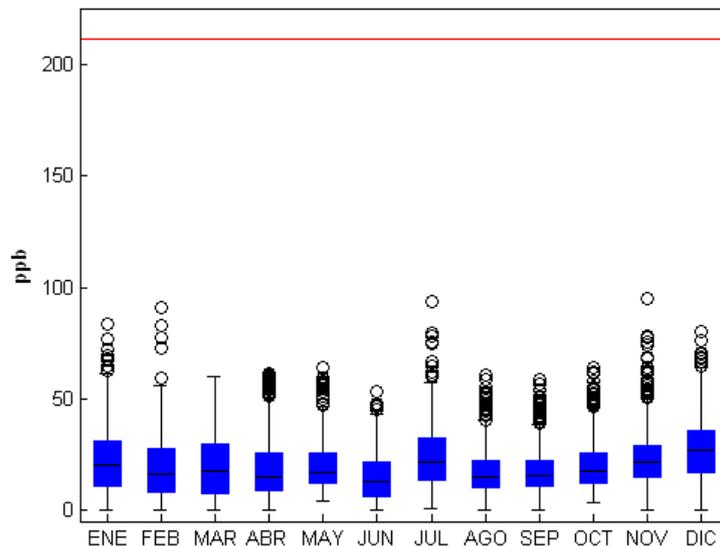
A partir del análisis descriptivo anterior se puede observar que las dos estaciones están detectando contaminación por ozono, en sus zonas de influencia, y de forma más evidente en la Estación T21, misma que no cumplió el año 2007 con la norma mexicana correspondiente.



Gráfica 2.1.2 Promedios móviles (8 h) anuales de O₃.
Fuente: Instituto de Ecología del Estado.

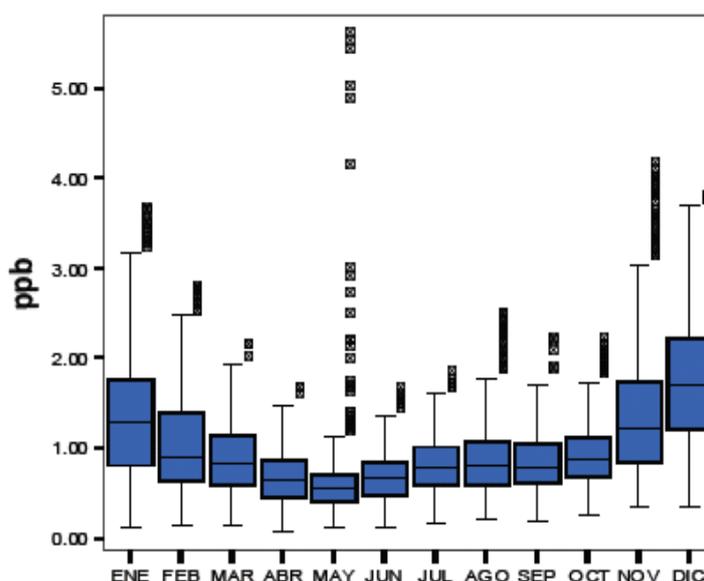
La gráfica 2.1.3 presenta el comportamiento de los promedios horarios mes a mes de dióxido de nitrógeno. Se cuenta con el 92% de la información para esta estación, lo

que hace más confiable la descripción del fenómeno. Según lo marca la norma, la concentración no debe rebasar el límite máximo de 210 ppb en una hora, una vez al año, por lo que de acuerdo con la información disponible, la norma no fue rebasada durante este periodo, en la estación T21.



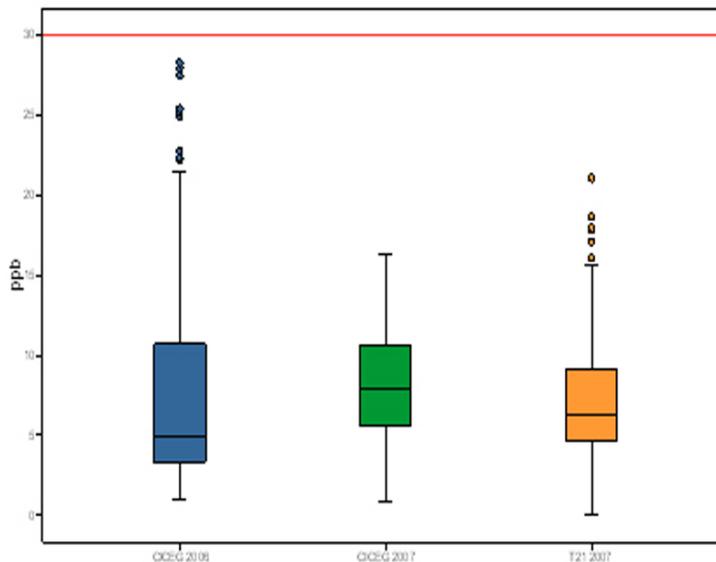
Gráfica 2.1.3. Comportamiento mensual, valores horarios NO₂.
Fuente: Instituto de Ecología del Estado.

Según la norma NOM-021-SSA1-1993 para CO, los promedios móviles de 8 horas deben ser menores o iguales a 11 ppm en todo el año. La gráfica 2.4 ilustra este comportamiento en la estación CICEG para los años 2006 y 2007. En ésta se muestran, mes a mes, los promedios móviles del contaminante, y puede observarse que las concentraciones de todos los meses están por debajo del valor de referencia. Los meses con mayores concentraciones son de octubre a diciembre, no obstante están por debajo del valor normado, como ya se había mencionado.



Gráfica 2.1.4. Comportamiento mensual (promedio móvil de 8 h)
Fuente: Instituto de Ecología del Estado.

Para el bióxido de azufre, que el promedio anual de los promedios diarios fue de 7.9 ppb para el año 2006 y de 8.12 para el 2007 en la estación CICEG, por debajo también del valor que marca la norma. Esto también se presenta para el año de 2007 en la estación T21, se puede observar en la gráfica 2.1.5.



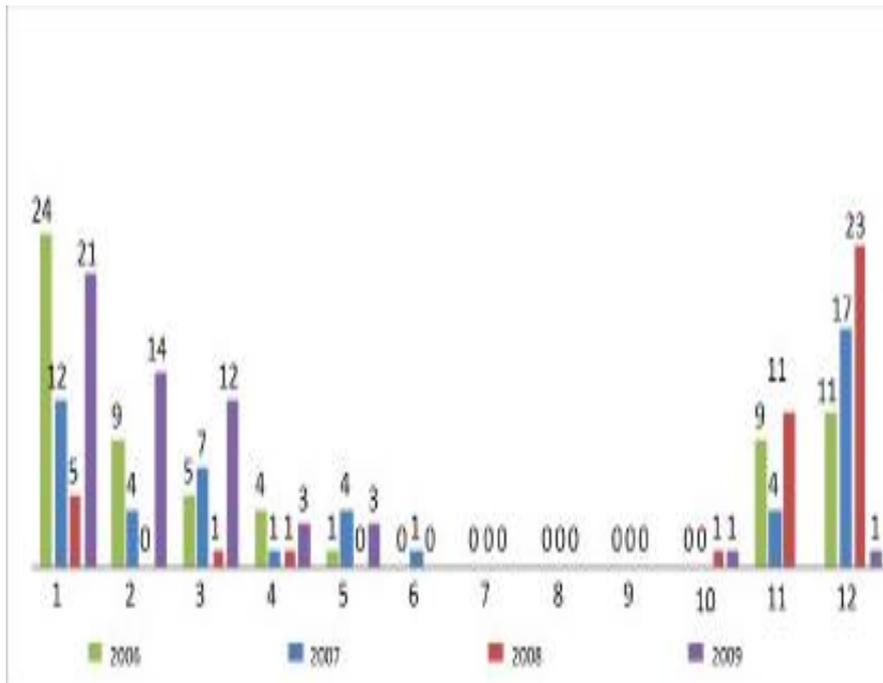
Gráfica 2.1.5. Promedios diarios anuales de SO₂

Fuente: Instituto de Ecología del Estado.

2.2 CAMBIO EN LOS DATOS DE CALIDAD DEL AIRE AL 2009

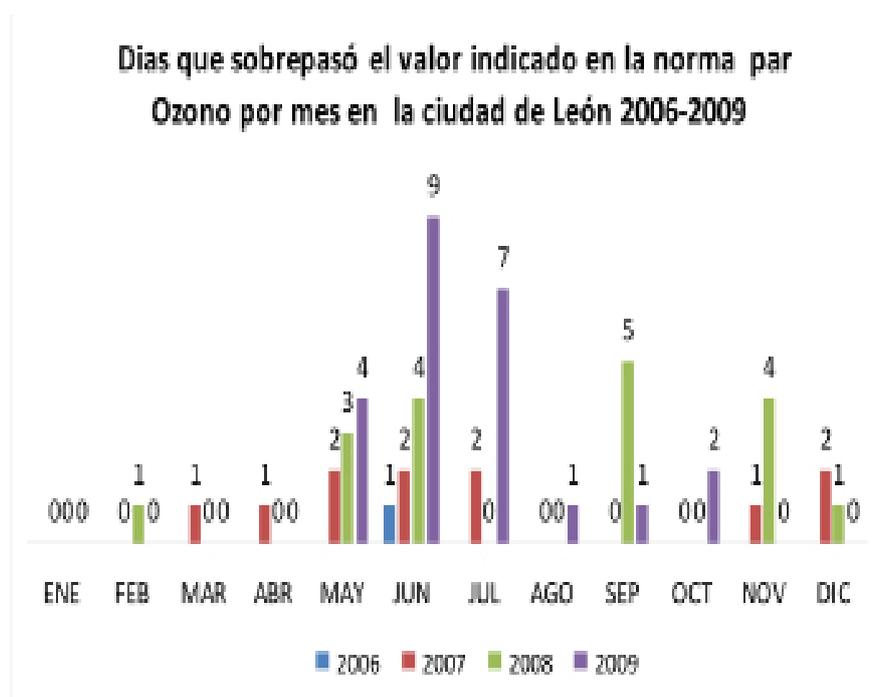
A continuación se presenta el análisis de la información, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente. En primera instancia se presentan los días en los que se sobrepasó el valor establecido por la norma para las PM₁₀; que es el contaminante característico de la ciudad de León.

En la siguiente gráfica se puede observar que durante el año 2009 los días en los que se rebasó el límite establecido por la norma para PM₁₀ aumentaron considerablemente, de acuerdo a lo registrado en los años anteriores. También se muestra que los primeros cinco meses se tuvieron más excedencias y proporciona una idea clara de la necesidad de impulsar acciones para que en el último trimestre del año no tengamos más excedencia que los años anteriores.



Gráfica 2.2.1. Comportamiento mensual de días en los que se sobrepasa el valor establecido por la norma por PM₁₀. Estación de Monitoreo CICEG León, Gto
Fuente: Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato

Otro contaminante al que se le ha dado seguimiento en la ciudad es el ozono, el cual se presenta en las ciudades con un amplio parque vehicular. El comportamiento del ozono en el monitoreo de la calidad del aire muestra un aumento en los últimos años, debido, en primera instancia, a la ampliación de cobertura de la red de monitoreo de calidad del aire que, a partir del año 2007, ha ido incorporando nuevas estaciones en la zona urbana.



Gráfica 2.2.2 Comportamiento anual de días que sobrepasó la norma para ozono.

Fuente: Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato

De lo anterior se puede resumir diciendo que: en León las concentraciones de PM_{10} y de O_3 aumentaron considerablemente, de acuerdo a lo registrado en los años anteriores.

- Para el caso de PM_{10} , el municipio de León paso de 42 días en el año 2008 a 55 días en los que se sobrepasó el valor establecido por la norma para PM_{10} , en la Estación de Monitoreo CICEG León, Gto.
- El ozono en el año 2009 se detecto un crecimiento atípico en los meses de junio y julio, por lo que se plantearon varias hipótesis sobre las causas de este comportamiento poco común en comparación con años anteriores
- Por lo que durante 2010 se analizará el comportamiento en los meses de incremento inusual para determinar si fueron eventos puntuales y si realmente existe un crecimiento en la incidencia de este contaminante.

“Información más detallada sobre las tendencias de calidad del aire en León, se puede consultar en los almanaques de calidad del aire en ciudades mexicanas, que publica periódicamente el Instituto Nacional de Ecología”.

2.3 INVENTARIO DE EMISIONES

Un inventario de emisiones es una herramienta básica para evaluar la calidad del aire y la planeación e implementación de cualquier programa de gestión de la calidad del aire; consiste en estimar las emisiones de contaminantes que se descargan al aire provenientes de todo tipo de fuente en un período dado de tiempo y en un área determinada. Está integrado por fuentes fijas (industrias), fuentes de área (comercios, servicios, casas habitación y otros), fuentes móviles (vehículos automotores de todo tipo que circulan por calles y carreteras) así como las fuentes naturales (que incluyen erosión de suelo y emisiones biogénicas, entre otras).

Esta herramienta nos proporciona un panorama de las emisiones y sus generadores en materia de atmósfera de tal manera que facilita la toma de decisiones orientadas a tomar medidas de prevención y control de la contaminación del aire específicas para cada tipo de fuente y contaminante en particular.

Para fines de la evaluación 2009 del ProAire León, no se fue posible usar información del inventario de emisiones 2006 debido a que este se encontraba en proceso de validación de la información, al momento de elaborar el presente informe.

Es conveniente mencionar que de acuerdo al artículo 111 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) la SEMARNAT es

responsable de integrar el inventario nacional de emisiones de contaminantes criterio y precursores, así como proporcionar apoyo a los estados y municipios para la construcción de capacidades en la materia para que ellos puedan elaborar sus contribuciones al INEM.

Adicionalmente se debe resaltar que tanto la metodología como la calidad de la información definen la exactitud y grado de confianza en los inventarios, por lo tanto, es imperante que los gobiernos locales creen capacidades y herramientas de gestión de la calidad del aire para proporcionar de manera sistemática la información que permita una correcta y continua evaluación¹.

2.4 CAMBIO EN LAS EMISIONES 2006 Y 2008

En esta sección se incluyen como referencia dos inventarios de emisiones de contaminantes criterio, con el propósito de conocer de manera muy general el cambio en las emisiones atmosféricas en la región durante el periodo que lleva vigente el programa. El primero tiene como año base el 2006 y fue empleado para elaborar el ProAire; el segundo corresponde a información preliminar del Inventario Nacional de Emisiones de 2008 (INEM 2008). Lo anterior permite tener un contexto general para evaluar y analizar las medidas.

No se trata pues de una comparación de inventarios de emisiones o una revisión de la reducción de emisiones. En primer lugar, porque las fuentes y calidad de información fueron distintas en ambos inventarios. Por otra parte, la información del inventario de 2008 está aún en proceso de revisión y validación; además, es muy cercana al inicio de vigencia del ProAire, de manera que no es factible observar cambios significativos en las emisiones.

Es necesario reiterar que a través de este análisis las medidas no mostraran el avance alcanzado en la actualidad, debido a que el inventario antes mencionado (2006), se encontraba en proceso de validación de la información, al momento de elaborar el presente informe. Por lo tanto, en este caso, solo se presentaran los datos del inventario de emisiones 2006 con la finalidad de conocer las condiciones que se tenían antes de que el ProAire entrara en vigor.

En el Inventario de Emisiones del municipio de León correspondiente al año 2006, se han identificado los principales contaminantes atmosféricos, las cantidades en que éstos son emitidos y las fuentes generadoras.

¹ Ver artículo 112 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

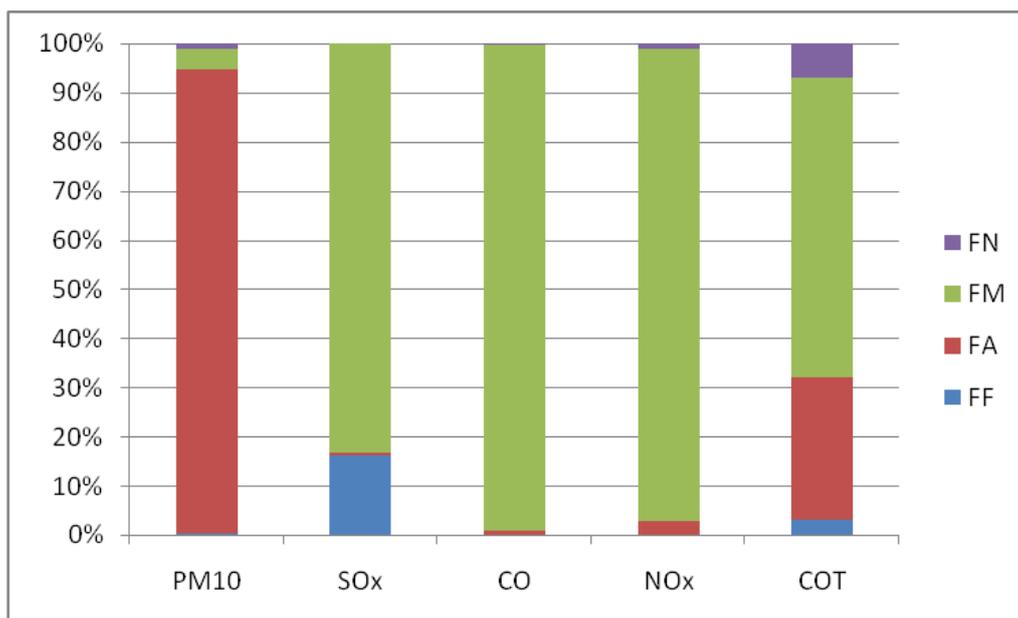
Tabla 2.4.1 Emisión total de contaminantes por fuente en 2006 (t/a)

Sector	Emisiones (Toneladas/año)				
	PM ₁₀	SO _x	CO	NO _x	COT
Fuentes Fijas	11	175	13	31	1,937
Fuentes de Área	7,297	6	2,591	679	17,842
Fuentes Móviles	320	913	270,833	23,698	37,778
Fuentes Naturales	95	0	24	248	4320
Total	7,724	1,094	273,463	24,657	61,879

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

Considerando dicha información, en la Tabla 2.4.1 se observó la emisión total de cada contaminante por tipo de fuente en toneladas por año. De acuerdo a esta información se observa que las fuentes de área son el principal emisor de PM₁₀, sin embargo, es importante mencionar que dentro de estas fuentes están incluidos los caminos sin pavimentar (terracerías), cuya contribución en la generación total de PM₁₀ es del 94.99%, Asimismo, las fuentes móviles son el mayor emisor de CO, NO_x, SO₂, COT, con el 99.04%, 96.11%, 83.42%, y 61.05%, respectivamente.

La gráfica 2.4.1 da un panorama general de las contribuciones más importantes de cada fuente de acuerdo a su porcentaje. Asimismo, es posible observar que las fuentes de área (comercios y servicios) contribuyen también de manera importante con los COT, sin embargo, se observa que el sector transporte es la principal fuente de contaminación.



Gráfica 2.4.1 - Contribución porcentual de emisiones por tipo de fuente

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

3. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN UTILIZADA

La presente evaluación representa el primer esfuerzo en conjunto por el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que se hace para dar continuidad a los ProAires de una manera sistémica basada en el ciclo de vida y la formación de capacidades con la intención de generar una mejora continua, tanto en los proyectos como en los actores involucrados. Es conveniente resaltar el hecho de que la evaluación se encuentra completamente fundamentada en información de medidas y acciones que el gobierno del Estado a desarrollado en favor de la mejora de la calidad del aire y que ha tenido a bien proporcionar a la federación basado en las atribuciones establecidas en los artículos 111 y 112 de la LGEEPA; así como el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos².

La evaluación del programa se compone de dos etapas básicas, que son sucesivas:

- En primer lugar se hace una evaluación cualitativa, que es el *seguimiento* para verificar que se cumplió con las actividades del mismo, de manera que permita obtener información acerca de cómo se está llevando a cabo, las medidas comprendidas en el Programa;
- En segundo lugar, se realiza una evaluación cuantitativa que es basada en la información anterior y permite un análisis y *evaluación* de las actividades que tienen un efecto directo y cuantificable en la reducción de emisiones a la atmósfera.

A continuación se describe la metodología para cada uno de estas etapas de la evaluación.

3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA

Para poder realizar esta etapa del proceso se elaboraron tres formatos de trabajo:

- A. Formato de informe de medidas 2008-2009,
- B. Formato de informe de avances del año 2009 y
- C. Formato de avance relativo de medidas 2009.

² [...] “toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”

A. Formato de informe de medidas 2008-2009

Consiste en una tabla que permite registrar los avances obtenidos a partir del inicio del ProAire y hasta el segundo semestre del 2009. Estos avances se consideraron para cada una de las medidas establecidas en el Programa mediante el uso de indicador (es). Asimismo se menciona el soporte documental de estos. De igual manera se incluye la clasificación para cada medida en función de su contribución directa o indirecta a la reducción de emisiones. Esto se consideró para cada una de las medidas, integradas en las diferentes estrategias.

Para determinar el nivel de avance cualitativo de las medidas fue necesario hacer una recopilación de información (reportes, informes, bitácoras, estadísticas, estudios, proyectos, normas y reglamentos, etc.). También se obtuvo información valiosa mediante solicitud directa de información relevante para identificar los avances o no sobre cada una de las medidas del Programa, se contó con participación de representantes y especialistas del sector público y privado de las distintas Secretarías y Dependencias involucradas tanto de Medio Ambiente, Transporte, Desarrollo Urbano, de las autoridades municipales y estatales.

Tabla 3.1.1 Ejemplo de formato para informe de medidas

Cualitativa	Cuantitativa	Informe de Medida 2008-2009		
		Estrategia 1 Reducción de emisiones generadas por vehículos automotores	Comentarios	Documento de soporte
		M1. Fortalecer el programa de verificación vehicular en el municipio Indicadores: 1. Total de vehículos verificados anualmente (2008-2009) 2. ¿Cuál es porcentaje promedio de vehículos verificados? 3. Programas de concientización y capacitación a) ¿Cuántos se realizaron? b) ¿En qué consisten? c) ¿Qué tan frecuentes son?		

Fuente. Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010

Posterior al llenado correcto de las acciones realizadas y registradas en cada una de las medidas se procede a analizar la información obtenida y es necesario presentar el avance para cada de estas. Dando paso al siguiente formato utilizado.

B. Formato de informe de avance año 2009

Este informe es un escrito que presenta el resultado del análisis e interpretación de la información recabada en el informe de medidas. En otras palabras, es un resumen

textual con la información más sustancial que describe el grado de avance de las acciones realizadas en el ProAire.

C. Formato de avance relativo por medida año 2009

Basándose en el análisis de la información recibida y de la recopilación de evidencia documental, se estableció el porcentaje de avance. En este formato donde se muestra un código de colores que permite identificar y transmitir rápidamente la información sobre el avance relativo en cada medida, revelando de una manera breve el comentario correspondiente al avance relativo de cada medida agrupada en las diferentes estrategias del Programa. Este código de colores muestra 5 niveles de avance en el cumplimiento de cada medida en base a los colores siguientes:

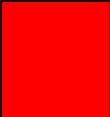
	No hay avance; significa que no se ha iniciado la medida.
	Medida a un nivel de cumplimiento de hasta 49%, debido a que las acciones realizadas comprende la mitad de la medida
	Medida a un nivel de cumplimiento del 50 al 69%, se refiere a que solo se ha completado la tercera parte de la medida
	Medida a un nivel de cumplimiento de 70 al 95%, debido a que está por concluir la medida
	Medida concluida. Se ha cumplido en su totalidad la medida

Tabla 3.1.2. Ejemplo de llenado del formato de avance relativo 2009

Estrategia			
Código de color	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
	Estrategia 4. Proteger la salud de la población		
	1. Fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica en salud pública ambiental	Se trata de enfermedades asociadas a altos niveles de PM ₁₀ de contaminantes.	Las acciones siguen ejecutándose
	2. Impulsar proyectos de investigación sobre posibles efectos en la salud ocasionados por la contaminación atmosférica.	Se publico el Programa de Prevención para Altos Niveles de PM ₁₀	Las acciones siguen ejecutándose

Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010.

3.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Para la evaluación cuantitativa (segunda etapa del proceso), es necesario contar con las herramientas de análisis actualizadas: inventario de emisiones, datos de tendencias de los contaminantes del aire. Por lo tanto para realizar esta etapa del proceso se elaboró la matriz de evaluación y ponderación año 2009 así como la utilización de datos del inventario de emisiones y datos de calidad del aire para realizar la comparación correspondiente.

A. Matriz de evaluación y ponderación

Esta matriz evalúa las acciones desarrolladas en la planificación del ProAire y plantea las ponderaciones que se propone para cada medida y estrategia y esto, a su vez, se sometió a consideración del grupo de trabajo, previo a proceder a los cálculos respectivos. El formato nos indica el porcentaje de cumplimiento del Programa en su conjunto y por cada estrategia. Consiste en una tabla conteniendo información detallada del ProAire donde el principal propósito de esta es recopilar y presentar información así como dar a conocer el grado de avance alcanzado a la fecha de la evaluación (en este caso en particular hasta el año 2009) en el cumplimiento de las medidas y acciones establecidas en el Programa, así como los rezagos e insuficiencias enfrentados en su aplicación.

Respecto al contenido de la matriz se puede decir que comprende una serie de ponderaciones para las estrategias, medidas y acciones tales como: ponderación total (corresponde al valor asignado de la estrategia), la ponderación (correspondiente al valor asignado a la medida), la ponderación programada, la ponderación anual programada y la ponderación real programada (correspondientes a cada una de las acciones contempladas en la medida); la primera se refiere a la aportación de la acción dentro de la medida, la segunda al valor programado o esperado por año y la tercera al valor obtenido en la ejecución de la acción por año. Lo que permite conocer la ponderación real; la resultante del grado de cumplimiento de las líneas de acción mediante cálculos básicos tales como sumatorias y multiplicaciones entre ellas. Con lo anterior se genera un valor denominado promedio total de cumplimiento es decir el porcentaje de ejecución que ha tenido la aplicación del ProAire destacando que este resultado se refiere al periodo total del ProAire y se está evaluando el por ciento de avance del Programa. Con base a un cronograma de actividades propuesto para facilitar la administración eficiente del Programa y concluir las acciones para el periodo establecido (4 años).

4. AVANCE RELATIVO POR MEDIDAS AÑO 2009

Se analizaron un total de 23 medidas, que están incluidas en 8 estrategias, las cuales contienen una serie de acciones según el período de vigencia de la medida. Las medidas que llevan un avance mayor al 50% en su ejecución son: el desarrollo e implementación de difusión y comunicación social así como el impulso de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. El resto de las medidas se encuentran con un nivel de avance menor al 50%, sin embargo, es conveniente aclarar que dichas medidas se han desarrollado de acuerdo al cronograma de actividades establecido para el ProAire León (iniciado en el año 2008). Lo anterior es un indicativo del buen nivel de cumplimiento para el Programa. En el siguiente cuadro se muestra el avance cualitativo que han tenido las medidas de este ProAire.

Tabla 4.1. Avance relativo por medida 2009

Estrategia			
Código de color	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
Estrategia 1. Reducción de emisiones generadas por vehículos automotores			
	1. Fortalecer el programa de verificación vehicular en el municipio	Al segundo trimestre 2009 el porcentaje de vehículos oficiales verificados fue de 86.16%	Todas las acciones se están ejecutando
	2. Organizar la estructura vial y transporte público y privado	Durante 2009 se llevaron a cabo diferentes acciones; que van desde proyectos ejecutivos hasta acciones de obra.	Una acción se terminó las demás se están ejecutando
	3. Reducir las emisiones generadas por vehículos pesados con motores a diesel de transporte federal, de carga local y de pasajeros	Existe un programa Nacional de Verificación Obligatoria de emisiones contaminantes de los vehículos de autotransporte de pasaje y carga que circulan por los caminos y puentes de jurisdicción federal	Se concluyó una acción, las restantes 7 continúan ejecutándose
	4. Implementar el programa de detección de vehículos ostensiblemente contaminantes para el transporte público y privado del municipio	No hay información relevante al momento	Una acción concluyó y las 2 restantes continúan ejecutándose

Estrategia			
Código de color	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
	5. Implementar programas de transporte sustentable para tener acceso a proyectos de mecanismos de desarrollo limpio	Por el momento no es recomendable acceder al Programa de Mecanismos de Desarrollo Limpio	Las acciones siguen desarrollándose
Estrategia 2. Reducir las emisiones provenientes del sector industrial			
	6. Fortalecer la regulación, inspección y vigilancia en industrias de jurisdicción federal y estatal	Se integró un padrón de la industria establecida en el municipio, este será un sistema de consulta que permitirá la actualización del mismo a los diferentes ordenes de gobierno	Las acciones se están desarrollando
	7. Implementar programas de reducción de emisiones de Compuestos Orgánicos Totales (COT)	El fomento del uso de equipos de control de emisiones de COT se considerará como parte estratégica del Programa de Reducción de Emisiones.	La mayoría de las acciones están ejecutándose pero existen 2 que están por iniciar
Estrategia 3. Reducir las emisiones generadas por las fuentes de área			
	8. Regular los establecimientos de jurisdicción municipal	El padrón de establecimientos es actualizado periódicamente. Actualmente se tienen 342 establecimientos ubicados.	Todas las acciones están ejecutándose
	9. Reducir las emisiones generadas por hornos ladrilleros	Durante el 2009 se concluyó el proyecto ejecutivo del Parque Ladrillero y se determinó la zona Ladrilleras del Refugio como la de mayor viabilidad para la construcción del parque.	Se concluyeron 3 acciones y las 5 restantes siguen ejecutándose
	10. Establecer un programa para fomentar la reducción de emisiones de compuestos orgánicos totales	Se concientiza en el uso de combustibles alternos y su importancia	Todas las acciones están ejecutándose
Estrategia 4. Proteger la salud de la población			
	11. Fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica en salud pública ambiental	Se trata de enfermedades asociadas a altos niveles de PM ₁₀ de contaminantes.	Las acciones siguen ejecutándose
	12. Impulsar proyectos de investigación sobre posibles efectos en la salud ocasionados por la contaminación atmosférica.	Se publicó el Programa de Prevención para Altos Niveles de PM ₁₀	Las acciones siguen ejecutándose

Estrategia			
Código de color	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
Estrategia 5. Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico			
	13. Diseñar e instrumentar un programa de educación ambiental en León	El Programa de Educación Ambiental para Mejorar Mejora la Calidad del Aire en León 2008-2012 establece, las actividades necesarias para fomentar una cultura ambiental y fortalecer la capacitación.	Una de las 4 acciones ya está concluida.
	14. Desarrollar e implementar una estrategia de difusión y comunicación social	Se implemento en 2009 la primera campañas informativa en medios radiofónicos para informar a la población la existencia del problema de contaminación en el municipio	Todas las acciones se están ejecutando
	15. Impulsar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico	Existe la necesidad de un proyecto para desarrollar una metodología que genere un sistema de información geográfica sobre cultivos generadores de residuos agrícolas	Todas las acciones se están ejecutando
Estrategia 6. 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	En 2009 fue publicado el Plan de Ordenamiento Territorial y Ecológico para el Municipio de León	Todas las acciones se están ejecutando
	17. Reducir las emisiones generadas en la preparación de terrenos agrícolas	Se dieron apoyos, a través del Programa "Proyectos Agropecuarios mi barrio y mi comunidad"	Dos acciones ya se han concluido y las 6 restantes continúan ejecutándose
	18. Restaurar y conservar los recursos naturales en las Áreas Naturales Protegidas de Sierra de Lobos y Parque Metropolitano	Inició con un programa de reforestación de áreas verdes, a la fecha de este reporte se han plantado 12,042 especies	Todas las acciones se están ejecutando
	19. Reducir las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material	Inició la Campaña de reforestación en áreas de donación	Todas las acciones se están ejecutando
Estrategia 7. 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 el mejoramiento de la calidad del aire	No se ha concretado el apoyo por lo que se continuará buscándolo.	Todas las acciones se están ejecutando

Estrategia			
Código de color	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
	Estrategia 8. Medidas para el fortalecimiento institucional		
	21. Fortalecer la red de monitoreo atmosférico de León	En 2009 se obtuvo la certificación ISO 9001:2008	Todas las acciones se están ejecutando
	22. Actualizar el inventario de emisiones	En 2009 se concluyó con el Inventario de Emisiones del Estado de Guanajuato, año base 2008,	Todas las acciones se están ejecutando
	23. Promover la revisión de normatividad existente e impulsar la creación de nuevas normas	Es necesario evaluar comparativamente la aplicación de la NOM-015 SEMARNAT / SAGARPA-1997 con la NTA-IEG005/2007 a fin de precisar el alcance de ambas	Todas las acciones se están ejecutando

Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT 2010, con base a información proporcionada por el Gobierno del Estado.

De acuerdo a lo anterior se contabilizaron 23 medidas con avances, de las cuales:

- 21 medidas se encuentran en el color naranja lo que significa que tienen un avance menor al 50%
- 2 medias restantes están en el color amarillo con un avance mayor al 50%

5. RESULTADOS DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN 2009

El principal propósito del análisis de la matriz es conocer el grado de avance alcanzado a la fecha de la evaluación (en este caso en particular hasta el año 2009) en el cumplimiento de las medidas y acciones establecidas en el ProAire, así como los rezagos e insuficiencias enfrentados en su aplicación.

Esta matriz evaluó las acciones desarrolladas en la planificación del Programa y planteó las ponderaciones que se propone para cada medida y estrategia, de donde, resultó el esquema de prioridades en la ejecución de las medidas que buscarán ajustar las actividades con el objeto de cumplir con las metas planteadas para cada estrategia. Dicha metodología fue sometida a revisión de los responsables de los ProAires (grupo de trabajo), antes de realizar las operaciones y cálculos respectivos. Para fines prácticos y su consulta, la matriz de evaluación y ponderación 2009 se incluye en el Anexo 2, en donde se presentan los resultados a detalle.

Es importante mencionar que se usó un código de evaluación, el cual establece cinco criterios que describen el avance obtenido de acuerdo al valor resultante en la matriz de evaluación y ponderación. Cabe destacar que éste resultados se refiere al avance en el cumplimiento de las medidas desde el año 2008 hasta el 2009 (periodo evaluado) contra el periodo total del ProAire (2008-2012).

Es conveniente recalcar que el ProAire León (2008-2012) a la fecha tiene un **promedio total de cumplimiento del 35.56%**, esto es, se ha avanzado 30% del total de las acciones previstas para el periodo 2008-2012. Lo anterior representa un avance muy importante, que es equivalente a un **avance moderado**. Dicho avances representa un gran logro en las metas y objetivos fijados por el mismo con respecto al periodo 2007-2012.

Tabla 5.1 Resultados de la evaluación del ProAire León

Promedio total de cumplimiento por estrategias (%)	Grado de avance
0 a 14.99	Insuficiente
15 a 29.99	Regular
30 a 49.99	Moderado
50 a 79.99	Bueno
80 a 100	Óptimo

← **ProAire León (2008-2009)**

Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010.

Se destaca la estrategia correspondiente a *reducción de emisiones generadas por vehículos automotores y reducción de las emisiones generadas por las fuentes de área*, las que presentan un avance del 11.53% y 10.56% respectivamente. La estrategia de reducir emisiones provenientes del sector industrial aporta un 4.37%, la estrategia de proteger salud un 3.00%

Por otra parte las estrategias que presentaron un menor porcentaje de avance son: *medidas para el fortalecimiento institucional, restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano, fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico, y obtención del financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del presente programa*, con 1.89%, 1.86%, 1.60% y 1.0% respectivamente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ProAire es conocido como el principal instrumento para la gestión de la calidad del aire y que además, fomenta un desarrollo urbano y rural bien planeado con una menor incidencia en la generación de emisiones.

Esta primera evaluación cuantitativa en el periodo 2008-2009 reflejó beneficios considerables y un avance moderado de la aplicación de las medidas encaminadas a cumplir con las metas y objetivos que en esencia se proponen el ProAire. Posterior al análisis, se concluye que la instrumentación de acciones específicas no es un proceso inmediato, sin embargo es necesario fortalecer las gestiones ante las diversas estancias de gobierno federal, estatal y municipal, encargadas de la ejecución de las acciones que permitan el cumplimiento de lo establecido en el Programa, que se verá reflejado en la reducción de emisiones y la protección a la salud de la población.

El Programa se destaca por realizar reuniones de evaluación y seguimiento periódicas donde se promueve la asistencia y participación de todos los responsables de las actividades dentro del grupo de trabajo, lo que conlleva a una ejecución más exitosa de las acciones que se complementa anualmente con una evaluación sobre el impacto en la reducción de emisiones al aplicar las medidas, sin embargo, debido a la falta de involucramiento de algunas dependencias que no dan a conocer los resultados de una manera oportuna en algunos casos no ha sido posible identificar los componentes que limitan o fortalecen el cumplimiento de los objetivos planteados.

Al año 2009 las estrategias que lograron un avance mayor son: *reducción de emisiones generadas por vehículos automotores y reducción de las emisiones generadas por las fuentes de área*, las cuales, presentan un avance del 11.53% y 10.56% respectivamente. La estrategia referente a la reducción de emisiones provenientes del sector industrial aporta un 4.37% y la estrategia de proteger salud un 3.00%. Por otra parte las estrategias que presentaron un menor porcentaje de avance son: *medidas para el fortalecimiento institucional, restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano, fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico, y obtención del financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del presente programa*, con 1.89%, 1.86%, 1.60% y 1.0% respectivamente.

Los indicadores aportaron información significativa en el seguimiento y la evaluación del programa, determinando así 10 medidas que aportaron el 78.6 del porcentaje total alcanzado y el restante 21.4 fue aportado por 13 medidas.

Recomendaciones

Después de haber realizado este primer ejercicio de evaluación se han encontrado los siguientes puntos generales que serán muy útiles para continuar con el cumplimiento y avance de las medidas contenidas en el ProAire León:

1. Impulsar el compromiso e involucramiento de los tres órdenes de gobierno;
2. Identificar los componentes que limitan o fortalecen el cumplimiento del Programa es necesario reforzar los acercamientos con los grupos de trabajo del Comité de Seguimiento y Evaluación del ProAire, involucrados tanto en el seguimiento como en la evaluación de éste;
3. Formar alianzas y firmar convenios de colaboración con universidades y/o centros de producción más limpia (ver Instituto Politécnico Nacional) que apoyen la implementación de programas de buenas prácticas industriales basadas en la creación de capacidades y mejoras en los procesos industriales existentes en el municipio de León, así como la recomendación/implantación de nuevas tecnologías limpias;
4. Robustecer los programas de gestión, inspección y vigilancia a la industria mediante capacitaciones a los gestores y supervisores;
5. Crear infraestructura y programas que promuevan el uso de medios de transportes alternativos y masivos que faciliten la movilidad sustentable (ej. Ciclovías y estacionamientos para bicicletas, centros de transferencia modal, nuevas líneas en el sistema de autobuses articulados OPTIBUS, etc.);

Asimismo se debe intensificar los trabajos para continuar con el buen desempeño del ProAire, así como poner mayor atención en las áreas de oportunidad detectadas, como:

- I. Implementar el programa de detección de vehículos ostensiblemente contaminantes para el transporte público y privado del municipio;
- II. Implementar programas de reducción de emisiones de Compuestos Orgánicos Totales (COT);
- III. Promover la creación de un esquema de financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas para el mejoramiento de la calidad del aire;

7. GLOSARIO

Calidad del aire: Condición de las concentraciones de los contaminantes en el aire ambiente.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural. En el caso del aire es una sustancia que, en alta concentración, puede causar daño al hombre, a los animales, vegetales o a los materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto susceptible de ser transportado por el aire en forma de partículas sólidas, gotas líquidas, gases o sus combinaciones. Se clasifican en primarios, secundarios y terciarios.

Contaminantes criterio: En México, se le denomina así a aquellos contaminantes que se toman como referencia para caracterizar la calidad del aire. En este caso se consideran contaminantes criterio el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), plomo (Pb), las partículas suspendidas totales (PST), las partículas menores a 10 µm (PM₁₀) y las menores a 2.5 µm (PM_{2.5}).

Cuenca atmosférica: Es un espacio geográfico delimitado parcial o totalmente por elevaciones montañosas u otros atributos naturales ocupado por un volumen de aire con características similares.

Ecosistema: Unidad funcional básica de interacción de los organismos entre sí y de estos con el ambiente en un espacio determinado.

Estímulos fiscales: Son instrumentos de vital importancia con los que cuenta el Gobierno Federal para dirigir la economía del país hacia aquellas áreas que desea impulsar o promover, en este sentido el uso de estos instrumentos fiscales está orientado a estimular los esfuerzos de los distintos sectores de la producción los cuales van dirigidos desde fomentar la investigación y desarrollo de tecnología, proyectos de cinematografía, fideicomisos y desarrollos inmobiliarios hasta el sector del transporte público y privado, entre otros, a través de ciertos beneficios que van desde una deducción, entregas de dinero o bien, acreditamientos

Estructura vial: El conjunto de espacios destinados a la comunicación de personas, bienes y servicios que aloja las calles para el transporte peatonal y vehicular y que se organiza por jerarquías en función de su uso predominante y del flujo (intensidad de uso).

Fuentes biogénicas: Las emisiones de las fuentes en vegetación y microorganismos del suelo generadas como parte de sus procesos vitales.

Fuentes erosivas: Son aquellas provenientes de lugares desprovistos de cubierta vegetal, sometidos a procesos de erosión eólica. En este rubro se incluyen los caminos no pavimentados.

Fuentes puntuales: Es toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuentes móviles: comprende los vehículos con motores de combustión interna; comprende vehículos de uso privado, de transporte de pasajeros y de carga, entre otros.

Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA): Índice empleado en México para informar a la población acerca de la calidad del aire. Se construye ponderando y transformando los datos de concentración de los contaminantes criterio en una escala cualitativa de calidad del aire.

Línea base: La línea base está representada por las condiciones presentes del escenario que será modificado por las acciones a modelar. Se describe en base a los valores de los indicadores seleccionados, los valores de las variables endógenas y las variables explicativas que alimentarán a los modelos. Corresponde al momento actual y en el contexto en el que se presenta el plan, programa o política a evaluar.

Marco jurídico: Conjunto de disposiciones, leyes, reglamentos y acuerdos a los que debe apegarse una dependencia o entidad en el ejercicio de las funciones que tienen encomendadas.

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

Ordenamiento ecológico: es un instrumento de planeación cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos

Parque vehicular: El conjunto de vehículos automotores, que se considere de influencia directa al proyecto en cuestión, son los vehículos vecindados en el área así como los de tránsito externo que utilicen el área de referencia, considerados por periodo diario para los efectos del análisis del estudio de impacto al tránsito.

Ponderación teórica. Es el producto de la ponderación de la medida, por la ponderación total que corresponde a la estrategia.

Ponderación real. Es el producto de la ponderación real de cada una de las acciones contempladas en la medida por el valor de la ponderación total que corresponde a la estrategia.

Proyecto ejecutivo: Es la solución constructiva del diseño arquitectónico, representada en forma gráfica, bidimensional y tridimensionalmente. Estos consisten, en un conjunto de planos detallados (de representación bidimensional) y la especificación de los materiales y técnicas constructivas para su ejecución.

ProAire: Programas de Gestión de Calidad del Aire que incorporan medidas concretas para abatir y controlar las emisiones de contaminantes. Contribuyen a preservar nuestro entorno ambiental y proteger la salud humana

Vehículo ostensiblemente contaminante: vehículo automotor que en su circulación es visible la emisión de contaminantes que pueden rebasar los límites permisibles por la normatividad ambiental.

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

µg/m ³	microgramo por metro cúbico
CENICA	Centro Nacional de Investigación de la Calidad del Aire
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COA	Cédula de Operación Anual
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
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HCT	Hidrocarburos totales
IEE	Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato
IMECA	Índice metropolitano de la calidad del aire
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEM	Inventario nacional de emisiones de México
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
LAU	Licencia Ambiental Única
LF	Licencia de funcionamiento
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
PM ₁₀	Partículas iguales o menores a 10 micrómetros
PM _{2.5}	Partículas iguales o menores a 2.5 micrómetros
ppb	Partículas por billón
ppm	Partículas por millón
PROAIRE	Programa de Gestión de la Calidad del Aire
PNAA	Programa Nacionalidad e Auditoría Ambiental
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PROPAEG	Procuraduría federal de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato
O ₃	Ozono
SCT	Secretaría de Comunicación y Transporte
SDES	Secretaría de Desarrollo Económico
SDA	Secretaría de Desarrollo Agropecuario
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SINAICA	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire

SO₂

Bióxido de azufre

SSG

Secretaria de salud del Estado de Guanajuato