



Inventario de
emisiones de los
estados de la
frontera norte
de México,
1999

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Instituto Nacional de Ecología

**INVENTARIO
DE EMISIONES
DE LOS ESTADOS
DE LA FRONTERA
NORTE DE MÉXICO,
1999**

**Inventario
de emisiones
de los estados de
la frontera norte
de México,
1999**

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
Instituto Nacional de Ecología (INE)
Western Governors' Association (WGA)
U.S Environmental Protection Agency (US EPA)
Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA)

*Cláusula de no responsabilidad sobre el
contenido de este reporte*

Este documento se preparó con el fondo de apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de EU (EPA), la Asociación de Gobernadores del Oeste de EE.UU. (WGA), y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Ninguna opinión, puntos de vista ni otra información contenida en este trabajo refleja necesariamente las opiniones de EPA, WGA, CCA, Canadá o de los Estados Unidos de América.

D.R. © Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)
Periférico sur 5000. Col. Insurgentes Cuicuilco,
C.P. 04530. México, D.F. www.ine.gob.mx

Primera edición: mayo de 2005

COORDINACIÓN EDITORIAL

TIPOGRAFÍA Y PORTADA: Raúl Marcó del Pont Lalli
FOTO DE PORTADA: Photo.com

ISBN: 968-817-588-9
Impreso y hecho en México

Índice

Prólogo	9	3. Fuente fijas	33
Reconocimientos	11	3.1 Categorías de fuentes	33
Resumen ejecutivo	13	3.2 Metodología	34
RE.1 Objetivos y alcance del INEM	13	3.3 Resultados por categoría de fuente	38
RE.2 Presentación de resultados	14	4. Fuente de área	45
RE.3 Conclusiones y áreas de mejora del INEM	18	4.1 Categorías de fuentes	45
1. Introducción	23	4.2 Metodología	46
1.1 Objetivos	24	4.3 Resultados por categoría de fuente	48
1.2 Otros inventarios de emisiones mexicanos	24	5. Vehículos automotores	55
1.3 Informes técnicos y estudios relacionados	24	5.1 Clasificación vehicular	55
1.4 Estructura del informe	25	5.2 Metodología	56
2. Alcance y proceso	27	5.3 Resultados por clase vehicular	59
2.1 Características del inventario	27	6. Fuentes móviles que no circulan por carreteras	63
		6.1 Clasificación del equipo	63
		6.2 Metodología	64
		6.3 Aseguramiento de calidad	67
		6.4 Resultados por categoría de fuente	67

7. Fuentes naturales	71	Apéndice C. Datos adicionales para las fuentes de área	179
7.1 Categorías de fuentes	71		
7.2 Metodología	71		
7.3 Resultados por especie de COV	76	Apéndice D. datos adicionales de los vehículos automotores	299
8. Análisis de resultados	79		
8.1 Análisis de resultados	79	Apéndice E. Datos adicionales de fuentes móviles no carreteras no carreteras (maquinaria para la construcción y la agricultura)	303
8.2 Conclusiones y recomendaciones	80		
Bibliografía	95		
Apéndice A. Memorias técnicas	103	Apéndice F. Datos adicionales de fuentes naturales	305
Apéndice A bis	117		
Estimación preliminar de demanda de viajes y congestión de tráfico vehicular en áreas urbanas mexicanas		Apéndice G. Resumen del inventario de emisiones por entidad federativa	325
Apéndice B. Datos adicionales de las fuentes fijas	173	Apéndice H. Resumen de los inventarios de emisiones a nivel municipal	329

Prólogo

Los inventarios de emisiones son un proceso dinámico que requiere de un esfuerzo permanente para mejorar la calidad de la información, su cobertura y nivel de segregación a través del tiempo. Aun cuando han sido desarrollados inventarios de emisiones para las áreas metropolitanas más importantes de México, el proyecto del Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) representa el primer inventario con resolución espacial a niveles estatal y municipal, y será una herramienta útil en la toma de decisiones para la gestión de la calidad del aire en las entidades de gobierno, el sector privado y la academia.

El desarrollo del INEM fue estructurado en tres fases. La primera consistió en el desarrollo del plan completo, incluyendo la creación de un Comité Técnico Asesor (CTA). La segunda fase comprende la elaboración del presente inventario para los seis estados de la frontera norte, el cual incluye las estimaciones de las emisiones asociadas con los sectores industrial, de transporte, servicios y las generadas por procesos

biogénicos, cuyos resultados, discusión y conclusiones se presentan en este informe. La tercera fase, actualmente en desarrollo, incluye los 26 estados restantes donde, en el caso de las fuentes fijas, ha sido factible un enfoque más detallado y desagregado que permite caracterizar mejor la contribución de este sector.

Los seis estados de la frontera norte estudiados en la fase II del proyecto del Inventario Nacional de Emisiones comprenden una superficie total de 797,536 km², la cual representa 40.6% del territorio nacional. Asimismo, poseen una población de 16,642,676 habitantes (17.1% del total del país), de acuerdo con el censo general de población del año 2000. Los principales centros urbanos localizados en la región son Tijuana y Mexicali en Baja California; Hermosillo y Guaymas, en Sonora; Ciudad Juárez y Chihuahua, en Chihuahua; el área metropolitana de Monterrey, en Nuevo León; Saltillo y Torreón, en Coahuila, Tampico, Ciudad Madero, Altamira, Ciudad Victoria, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa, en Tamaulipas. Estos cen-

tros urbanos han mostrado un desarrollo importante de su actividad manufacturera e industrial, con alto crecimiento de la población (4.5% promedio) acompañado con un sustancial incremento de la demanda por servicios públicos, incluyendo energía, transporte, y abastecimiento de agua, entre otros.

El transporte ha sido una de las fuentes más importantes de contaminantes en la frontera norte, debido a que los estados fronterizos tienen un creciente y fluctuante número de autos antiguos no registrados, muchos de ellos importados de Estados Unidos a México de manera ilegal. Tomando como base los registros estatales de transporte, la flota vehicular estimada en estos estados es del orden de 4.5 millones de vehículos.

El sector industrial representa también otra fuente importante de contaminación del aire en la frontera. En el presente informe se presentan las emisiones estimadas para fuentes fijas a partir de la mejor información disponible sobre las principales 568 instalaciones industriales ubicadas en estos seis estados. Adicionalmente, las fuentes de combustión industrial y comercial pequeñas han sido cuantificadas como fuentes de área, con base en consumos estimados de combustible para cada estado.

Las fuentes antropogénicas descritas, junto con los procesos biogénicos, han inducido el deterioro de la

calidad del aire en estas ciudades, como lo indican los datos históricos de calidad del aire de aquellas ciudades que cuentan con sistemas de monitoreo, en conjunto con la magnitud de las emisiones desagregadas en el presente informe.

El desarrollo de la fase III considerará un mayor nivel de detalle de las fuentes fijas a nivel nacional, específicamente debido a la mejora a la calidad de la información, al reporte industrial de emisiones –principalmente, la Cédula de Operación Anual (COA)– y al gran esfuerzo generado por las autoridades ambientales estatales que participaron en una serie de talleres de trabajo a lo largo del país.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), reconoce la participación y el liderazgo de las autoridades ambientales estatales y municipales de las entidades involucradas, así como de la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y RETC (DGGCARETC), y el Instituto Nacional de Ecología (INE) por haber dado los primeros pasos hacia el desarrollo del primer Inventario Nacional de Emisiones, del que se desprende esta primera parte dedicada a los estados de la Frontera Norte, como una herramienta para hacer mejor política y para permitir el acceso público a la información ambiental, ambos aspectos requeridos por nuestra sociedad.

Reconocimientos

El Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) es resultado de importantes esfuerzos de diversos participantes de México, Estados Unidos y Canadá. La entidad rectora fue la Asociación de Gobernadores del Oeste de EU (*Western Governors' Association-WGA*), con Richard Halvey, como gerente de Proyecto por parte de la WGA.

La orientación general de la elaboración del INEM estuvo a cargo del Comité Asesor Binacional (*Binational Advisory Committee, BAC*), integrado por:

- § Adrián Fernández Bremauntz, Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAT, México
- § Sergio Sánchez Martínez, SEMARNAT
- § William B. Kuykendal, Agencia de Protección Ambiental de EU
- § Paul J. Miller, Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.

La dirección técnica durante el desarrollo del INEM fue proporcionada por el Comité de Técnico Asesor (*Technical Advisory Committee, TAC*), integrado por expertos de México y los EE.UU.

Los miembros mexicanos del TAC, por orden alfabético, fueron:

- § Sergio Avilés de la Garza, Instituto de Ecología de Coahuila
- § Gloria Domínguez Domínguez, Departamento de Ecología de Chihuahua
- § Jorge Escobar Martínez, Departamento de Ecología de Baja California
- § Felipe Guillermo Chapa Aguirre, Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Tamaulipas
- § Ángel López Guzmán, Departamento de Ecología de Sonora
- § Pilar Tomás, Departamento de Ecología de Nuevo León

- § Luisa Manzanares, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
 - § Gerardo Manuel Mejía Velázquez, Centro de Calidad Ambiental, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
 - § Margarito Quintero Núñez, Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California
 - § Luis Gerardo Ruiz Suárez, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México
 - § Víctor Hugo Páramo, Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal
 - § Juan Mata Sandoval, Secretaría de Energía, México
 - § Jesús Contreras, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
 - § Hugo Landa Fonseca, SEMARNAT
 - § Enrique Rebolledo, SEMARNAT
 - § Rocío Mercado Martínez, SEMARNAT
 - § Roberto Martínez Verde, SEMARNAT
 - § Alfonso García Gutiérrez, Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAT
 - § Verónica Garibay Bravo, Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAT
 - § Leonora Rojas-Bracho, Instituto Nacional de Ecología - SEMARNAT
 - § Alejandro Villegas López
 - § Arnoldo Matus Kramer.
- Los miembros estadounidenses del TAC, por orden alfabético, fueron:
- § Gedi Cibas, New Mexico Environmental Department
 - § Bob Currey, Southwest Center for Environmental Research and Policy, Universidad de Texas, El Paso
 - § Brian Foster, TCEQ y representante de la Central Regional Air Planning Association
 - § Lee Gribovicz, Wyoming Department of Environmental Quality y representante de la WRAP
 - § Luisa Molina, Instituto Tecnológico de Massachusetts
 - § Mario Molina, Instituto Tecnológico de Massachusetts
 - § Carlos Rincón, Environmental Defense
 - § Gabriel Ruiz, Junta de Recursos Atmosféricos de California
 - § Christine Vineyard, EPA, región IX
 - § James Yarbrough, EPA, región VI.

Resumen ejecutivo

El Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) es la culminación de muchos años de arduo trabajo y colaboración entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*Environmental Protection Agency*, EPA), la Asociación de Gobernadores del Oeste de EU (*Western Governors' Association*, WGA) y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte. Los representantes de estas entidades, junto con las autoridades ambientales de los estados involucrados, así como miembros de los sectores gubernamentales pertinentes, de instituciones académicas y del sector privado, participaron en el Comité Técnico Asesor (CTA) que proporcionó orientación técnica para el INEM.

El programa del INEM dio inicio en 1994 con la perspectiva de incrementar las capacidades internas de México para la elaboración de inventarios de emisiones y con un enfoque especial en la elaboración y

aplicación de manuales metodológicos y de entrenamiento. En 2001, el objetivo se amplió para incluir la elaboración del INEM en tres etapas:

- § I: Planeación y desarrollo metodológico;
- § II: Inventario para seis estados del norte, y
- § III: Inventario para todo el país (32 entidades federativas).

El presente informe describe el alcance, enfoque y resultados de la culminación de la Etapa II: el inventario 1999 de contaminantes de criterio y visibilidad por municipio para los seis estados de la frontera norte de México: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

RE.1 Objetivos y alcance del INEM

Los objetivos del INEM, identificados por el CTA, fueron:

- § Sentar las bases técnicas para un mejor análisis de la calidad del aire en México y en las zonas fronterizas;
- § Contribuir al cumplimiento de los requisitos regionales sobre visibilidad en EU, y
- § Contribuir a la elaboración de un inventario trilateral de contaminantes de criterio entre Canadá, Estados Unidos y México.

Los siguientes objetivos se identificaron durante el proceso de elaboración del INEM 1999 para los seis estados mexicanos de la frontera norte: (1) Elaboración del primer Inventario Nacional de Emisiones de México para apoyar los esfuerzos institucionales en las áreas de calidad del aire y efectos en la salud, (2) Cumplimiento del mandato de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de integrar y actualizar un Inventario Nacional de Emisiones de México, y (3) Promover el desarrollo de la capacidad institucional para recopilar, dar mantenimiento y actualizar inventarios de emisiones.

Algunos usos finales específicos para el INEM son proporcionar los datos técnicos necesarios para un análisis nacional de las fuentes de emisiones atmosféricas que afectan la calidad del aire y la salud pública en México y, eventualmente, proporcionar el flujo de datos necesarios para la realización de modelado sobre calidad del aire en ambos lados de la frontera de México con EU y otras regiones del país.

El alcance del INEM está determinado por su ámbito geográfico, año base, cobertura de contaminantes y tipos de fuente. El ámbito geográfico es el territorio nacional mexicano (véase la gráfica RE-1). El año base de 1999 se eligió porque se consideró que las dependencias gubernamentales contarían con información necesaria para calcular las emisiones para dicho año. Asimismo, 1999 coincide con el ciclo trienal de los registros del Inventario Nacional de Emisiones de EU que elabora la EPA.

Los contaminantes cubiertos por el INEM incluyen contaminantes atmosféricos o sus precursores para los cuales México cuenta con normas sobre calidad del aire: óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de

azufre (SO_x), monóxido de carbono (CO) y partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micras (μm) (PM_{10}). El INEM incluye, asimismo, cálculos de partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$, contaminante de la visibilidad) compuestos orgánicos volátiles (COV), y amoníaco (NH_3 , potencial precursor de especies de contaminantes de visibilidad). El tipo de fuentes incluidas en el INEM comprendió todas las fuentes de contaminación atmosférica de origen humano (es decir antropogénicas) lo mismo que las naturales (suelos y vegetación).

RE.2 Presentación de resultados

El resumen del INEM de 1999 para los seis estados del norte del país se muestra en el cuadro RS-1 (por categoría de fuente y por contaminante) y en el cuadro RE-2 (por estado y contaminante). En ambos cuadros los resultados se presentan en megagramos anuales (Mg/año) y porcentaje por categoría de fuente (Cuadro RE-1) y estado (Cuadro RE-2). A continuación se describen los aspectos más relevantes de los resultados del INEM válidos tanto a nivel regional como por estado:

- § Respecto a las fuentes antropogénicas, las emisiones de NO_x de mayor magnitud provienen principalmente de las plantas generadoras de electricidad, seguidas por las provenientes de vehículos automotores y las fuentes móviles que no circulan por carreteras. Estas tres fuentes en conjunto emiten alrededor de 289,500 Mg/año, aproximadamente 73 por ciento de las emisiones antropogénicas de NO_x y 42 por ciento de las emisiones totales de NO_x , incluyendo fuentes antropogénicas y naturales.
- § Las plantas de generación de energía eléctrica contribuyen con 70.5% de las emisiones totales de SO_2 en la región. Dichas emisiones totales ascienden a alrededor de 708,600 Mg/año. El 27 por ciento adicional es aportado a través de sistemas de combustión de utilizados por la industria de refinación de petróleo y las demás fuentes industriales y comerciales.

GRÁFICA RE-1. LA REPÚBLICA MEXICANA



- § El uso de solventes, los vehículos automotores y la distribución de combustible (gasolina y gas licuado) son las principales fuentes de emisión de COV. Estas tres categorías representan más de 76 por ciento de los 389,700 Mg/año emitidos por las fuentes antropogénicas. Por otra parte, dichas emisiones representan únicamente el 9 por ciento del inventario total de COV.
- § Las emisiones de CO proceden principalmente de vehículos automotores gasolina y diesel que circulan por carretera, con más de 72 por ciento del inventario total de CO, adicionalmente, el sector transporte contribuye con otro 10 por ciento a través del uso de gas LP – incluido dentro de la categoría de otros usos de combustibles. Las emisiones totales estimadas de CO del inventario fueron del orden de un millón de megagramos por año.
- § Las emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ proceden principalmente de la resuspensión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados que contribuye con más de 85 por ciento del inventario total de PM_{10} y 58 por ciento del de $PM_{2.5}$. Cabe mencionar que

se contó con información muy limitada para estos cálculos, por lo que el desarrollo futuro de parámetros de ubicación específica permitirán mejorar la exactitud respecto de las emisiones de polvo de rutas pavimentadas y no pavimentadas. Las otras categorías con cierta relevancia en cuanto a emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ son la manufactura y otros procesos industriales y las plantas de generación de electricidad. Estas dos categorías emiten alrededor de 6 por ciento del total del inventario de PM_{10} y aproximadamente 22 por ciento del inventario total de $PM_{2.5}$.

- § Las actividades domésticas, de ganadería y de aplicación de fertilizantes representan casi la totalidad de emisiones de NH_3 en los seis estados de la frontera norte. Como se observa, el uso industrial de combustibles y los vehículos automotores tienen una participación mínima. Sin embargo, también debe considerarse la escasa información relacionada con este parámetro para la ejecución de estimaciones en el sector industrial. Bajo un enfoque de análisis comparativo por

CUADRO RE-1. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999^a

RESUMEN POR CATEGORÍA DE FUENTE Y CONTAMINANTES PARA LOS SEIS ESTADOS DE LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (1,000 MG/AÑO)							
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃	
Minería	1.8	6.9	0.1	8.4	21.2	6.3		
Plantas de generación de electricidad	143.5	500.0	1.1	9.1	24.4	23.9		
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	8.3	71.7	42.8	15.0	4.5	2.9		
Manufactura y otros procesos industriales	31.7	59.0	24.3	34.0	27.9	23.6		
Combustión industrial	17.3	58.3	2.6	6.4	6.6	4.7	0.1	
Otros usos de combustibles	15.9	0.1	20.0	120.9	8.3	8.0		
Distribución de combustible			90.7					
Uso de solventes			184.8					
Incendios y quemas	1.0	0.1	7.5	76.5	11.6	10.8		
Polvo fugitivo					718.6	131.8		
Fuentes de amoniaco							187.4	
Otras fuentes de área	28.7	0.4	18.1	28.7	2.0	1.7		
Vehículos automotores que circulan por carreteras	94.7	5.3	118.2	916.4	2.7	2.2	1.6	
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	51.3	6.9	13.7	49.1	8.2	7.5		
Fuentes naturales	293.3		3,841.2					
Total^a	687.3	708.6	4,365.1	1,264.5	835.9	223.4	189.0	

^a La suma puede no corresponder al total debido al redondeo.

(Continúa)

CUADRO RE-1. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999^a
RESUMEN POR CATEGORÍA DE FUENTE Y CONTAMINANTES PARA LOS SEIS ESTADOS DE LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (POR CIENTO)						
	NO _x	SO _x	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Minería	0.26	0.97	0.00	0.66	2.54	2.84	
Plantas de generación de electricidad	20.87	70.57	0.03	0.72	2.92	10.71	
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1.20	10.12	0.98	1.18	0.53	1.30	
Manufactura y otros procesos industriales	4.62	8.32	0.56	2.69	3.34	10.58	
Combustión industrial	2.51	8.22	0.06	0.51	0.79	2.09	0.04
Otros usos de combustibles	2.32	0.02	0.46	9.56	0.99	3.56	
Distribución de combustible			2.08				
Uso de solventes			4.23				
Incendios y quemas	0.14	0.02	0.17	6.05	1.39	4.84	
Polvo fugitivo					85.97	58.97	99.11
Fuentes de amoníaco							0.00
Otras fuentes de área	4.17	0.05	0.42	2.27	0.24	0.76	0.84
Vehículos automotores que circulan por carreteras	13.78	0.74	2.71	72.47	0.33	1.01	
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	7.47	0.97	0.31	3.88	0.98	3.36	
Fuentes naturales	42.67		88.00				
Total^a	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

^a La suma puede no corresponder al total debido al redondeo.

CUADRO RE-2. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999^a
RESUMEN POR ESTADO Y POR CONTAMINANTE PARA LOS SEIS ESTADOS DE LA FRONTERA NORTE

ESTADO	EMISIONES (1,000 MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Baja California	40.9	42.1	104.1	162.5	118.9	27.6	10.4
Coahuila	198.7	166.4	437.9	146.4	110.1	37.8	26.9
Chihuahua	109.5	88.6	2,017.2	221.8	156.9	39.2	42.0
Nuevo León	111.0	97.7	403.3	410.2	204.3	51.3	23.1
Sonora	94.9	160.3	843.0	149.5	129.0	38.2	49.2
Tamaulipas	132.2	153.5	559.6	174.2	116.6	29.3	37.5
Total ^a	687.3	708.6	4,365.1	1,264.5	835.9	223.4	189.0

ESTADO	EMISIONES (POR CIENTO)						
	NO _x	SO _x	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Baja California	5.95	5.95	2.38	12.85	14.23	12.34	
5.48							
Coahuila	28.91	23.48	10.03	11.58	13.17	16.93	14.22
Chihuahua	15.93	12.51	46.21	17.54	18.77	17.52	22.21
Nuevo León	16.16	13.78	9.24	32.44	24.45	22.97	12.24
Sonora	13.81	22.62	19.31	11.82	15.44	17.11	26.00
Tamaulipas	19.23	21.66	12.82	13.77	13.94	13.13	19.85
Total ^a	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

^a La suma puede no corresponder al total debido al redondeo.

estados, los principales hallazgos se centran en los siguientes:

- § En el estado de Coahuila se generan las mayores emisiones de NO_x en comparación con los otros estados, debido principalmente a la influencia de las dos centrales carboeléctricas.
- § Las emisiones de SO_x de mayor magnitud tienen lugar en los estados de Sonora, Coahuila y Tamaulipas y también están relacionadas con el uso de combustibles con alto contenido de azufre en centrales eléctricas en dichas entidades.
- § Las emisiones de COV de fuentes diversas en Nuevo León son importantes en comparación con otros estados.
- § A nivel espacial, el estado de Chihuahua emite el 46.2 por ciento de las emisiones de COV de origen predominantemente biogénico, relacionado con su amplia extensión territorial y las características propias de sus suelos y cubiertas vegetativas.
- § En Nuevo León se generan la mayor cantidad de emisiones de CO, principalmente de vehículos automotores, debido en parte a que este estado registra relativamente mayores kilómetros recorridos por vehículo (KRV) diarios.
- § Nuevo León genera la mayor cantidad de emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} (sobre todo como resultado de la resuspensión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados.). También Chihuahua tiene emisiones de PM₁₀ relativamente elevadas provenientes de la misma fuente.
- § El estado de Sonora presenta las mayores emisiones de NH₃, debido principalmente a la intensa actividad ganadera.

§ Las fuentes naturales son las principales generadoras de emisiones de NO_x y COV. Sin embargo, como se señala en el apartado 7.0 del informe, diversos factores contribuyen a que generalmente se sobreestimen las emisiones de estas fuentes. Por ello, el uso de estas emisiones con fines de modelado puede no ser apropiado.

RE.3 Conclusiones y áreas de mejora del INEM

Aún cuando el presente reporte representa la primera versión del INEM, a través del proyecto del Inventario Nacional de Emisiones se ha identificado un proceso por el que será posible integrar futuros inventarios con mayor detalle y confiabilidad. Asimismo, se ha adquirido mucha experiencia sobre la información que las diversas entidades gubernamentales mexicanas recolectan y pueden aportar a la iniciativa del inventario. Al mismo tiempo, en algunas de las categorías de emisiones la falta de datos es evidente en las calificaciones de confiabilidad.

En la medida en que los resultados del INEM se utilicen para los fines buscados —apoyar el análisis sobre la calidad atmosférica en México y en América del Norte— se hará necesario perfeccionar el inventario para su uso en modelos fotoquímicos y de dispersión. En particular, harán falta enfoques y datos para la distribución espacial y temporal de las emisiones, la especiación química de las emisiones de PM y COV, y proyectar el inventario del año base hacia el futuro.

Las recomendaciones para mejorar el INEM pueden clasificarse en dos amplias categorías: mejoramiento de la calidad del inventario y aumento de la cantidad de información utilizada para el cálculo de las emisiones.

Recomendaciones para fuentes fijas

§ El inventario de fuentes fijas se basa en información sobre emisiones disponibles a partir de la base de datos *Datos Generales* (DATGEN), las Cédulas de Operación Anual (COA) de competencia federal, las COA de competencia estatal y otros reportes

proporcionados por las autoridades ambientales estatales (AAE), la Secretaría de Energía (SENER) y Petróleos Mexicanos (PEMEX). A medida que el programa *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes* (RETC) madure, y las disposiciones de sus leyes y reglamentos se instrumenten y apliquen plenamente en lo referente al reporte de emisiones de fuentes fijas, las COA presentadas conforme al programa deberán ser más completas y constantes, lo que habrá de resultar en un inventario de fuentes fijas más fidedigno.

Sin embargo, es preciso que aumente el número de establecimientos que presentan sus COA. Actualmente la SEMARNAT registra avances importantes en la coordinación con las AAE para contar con mejores datos de las fuentes fijas de jurisdicción estatal a través de las COA. Orientar a las DAE respecto del manejo sistemático de formatos de reporte consistentes también ayudará a garantizar que los datos sean compatibles entre todos los estados, y ello hará que el proceso del inventario sea más eficiente y sus resultados más precisos. Además, se recomienda el desarrollo y uso de herramientas electrónicas para el manejo de la información.

- § Actualmente, los establecimientos no registran en sus COA las emisiones de NH_3 . Este contaminante deberá incluirse en el futuro, de manera que se integre un conjunto completo de datos sobre emisiones para los análisis de la calidad del aire.
- § Las emisiones de COV de establecimientos industriales no se calculan ni se reportan de manera consistente. La formulación de métodos específicos para cada industria que permitan medir o estimar estas emisiones (junto con el resto de los contaminantes) aumentará la calidad y la cantidad de los datos sobre emisiones.
- § La mayoría de las emisiones de fuentes fijas en el INEM para los seis estados fronterizos del norte de México provienen de plantas de generación de electricidad, refinación de petróleo y otros combustibles fósiles, producción de minerales no metálicos, metalurgia primaria y minería. A partir de estos sectores pueden establecerse las prioridades

para la formulación de factores de emisión específicos para México.

Recomendaciones para fuentes de área

- § La metodología para estimar las emisiones de fuentes de área utilizó estadísticas nacionales para los datos de actividad (por ejemplo, uso de combustibles, recubrimiento de superficies, uso de solventes en el lavado en seco, etcétera). Sin embargo, en general hicieron falta datos de actividad más precisos a escala estatal y municipal. Como resultado, fue preciso emplear varios métodos de asignación espacial para desagregar los datos de actividad nacionales y poderlos expresar a escala municipal. Con frecuencia, tales métodos se basaban en conteos de población o de empleo, y permitieron aproximaciones de la distribución de los datos de actividad. La identificación y uso de datos de actividad de mayor resolución permitirá mejorar la calidad general del inventario de fuentes de área.
- § Las emisiones evaporativas de COV se originan en muy distintas categorías de fuentes. Para algunas, las asociaciones comerciales respectivas proporcionaron datos de actividad a escala nacional (estadísticas de la ANAFAPYT sobre manufactura de pinturas y tintas, y estadísticas sobre solventes para lavado en seco de la CANALAVA). Desafortunadamente, para otras categorías de emisores de COV (uso comercial y doméstico de solventes y desengrasado) no se identificaron las asociaciones comerciales correspondientes. En consecuencia, se utilizaron por omisión factores estadounidenses de emisión per cápita o por empleado para estimar las emisiones, en lugar de datos de actividad específicos para México, lo que dio como resultado que las emisiones de COV derivadas tanto del uso comercial y doméstico de solventes como del desengrasado tuvieran un alto grado de incertidumbre y una magnitud relativamente considerable en comparación con las emisiones de otras fuentes de COV. La identificación y obtención de información de las asociaciones comerciales adecuadas permitirá estimar con mayor precisión las emisiones de estas categorías.
- § Las fuentes agrícolas incluyen una amplia variedad: fuentes de polvo fugitivo (labranza agrícola y corrales de engorda de ganado), fuentes de amoníaco (emisiones generadas a partir de los desechos del ganado y aplicación de fertilizantes), fuentes de combustión (quema agrícola) y fuentes evaporativas de COV (aplicación de plaguicidas). Los datos de actividad del sector agropecuario en general se suelen obtener de la SAGARPA; sin embargo, la información que esta dependencia pudo proporcionar se limitó a algunas estimaciones de la superficie cultivada y la población de ganado. Se requiere una interacción permanente y creciente con la SAGARPA a efecto de identificar e integrar otros datos de actividad necesarios para el INEM en el futuro; por ejemplo, información acerca de las prácticas agrícolas específicas de cada región (quemadas de residuos, madera y hojas asociadas con las actividades agrícolas; aplicación de fertilizantes, y uso de plaguicidas), así como sobre los calendarios de cultivo y otros detalles de la actividad.
- § La fuente más importante de emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ es la resuspensión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados. Para estimar tales emisiones se utilizó la metodología de factores de emisión más actualizada de la EPA; sin embargo, ésta incorpora ecuaciones que exigen varios parámetros de entrada específicos para cada localidad (carga de sedimentos, contenido de sedimentos, velocidad vehicular promedio, peso vehicular promedio, contenido de humedad promedio de los sedimentos y número de días con precipitación pluvial). A excepción del número de días con precipitación, el resto de los parámetros de entrada importantes se basaron en dos conjuntos limitados de datos de Ciudad Juárez y Chihuahua capital, que probablemente no sean representativos de las condiciones a lo largo del país. Si en el futuro se cuenta con estos parámetros de entrada específicos para cada localidad, será posible una precisión mucho mayor en el cálculo de

las emisiones de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados.

Recomendaciones para fuentes de vehículos automotores

- § Los KRV constituyen uno de los datos de actividad fundamentales en lo que se refiere a vehículos automotores. Puesto que el INEM se integró a escalas estatal y municipal, las estimaciones de KRV debieron calcularse para esos mismos ámbitos. Debido a las limitaciones en otras fuentes tradicionales de información sobre KRV, para el INEM se utilizaron estimaciones de KRV a escala municipal basadas en tasas de KRV per cápita obtenidas, a su vez, a partir de modelos de volúmenes de tráfico y niveles de congestión vehicular para zonas urbanas representativas de distintos tamaños. Tratóndose de la primera ocasión en que se integra un inventario nacional de emisiones para México con detalle a escala nacional, esta metodología resultó adecuada; sin embargo, será preciso recopilar e integrar modelos de demanda de recorrido, estadísticas de consumo de combustible, estadísticas del registro vehicular y otros conteos relacionados con el parque vehicular para mejorar las estimaciones de KRV utilizadas en el INEM.
- § Las emisiones de vehículos automotores se estimaron utilizando factores de emisión derivados del modelo MOBILE6-México, mismo que constituye el modelo de factores de emisión más actualizado y representativo que puede usarse en México. Con todo, se identifican varias áreas que requieren mejoras. Las tasas básicas de emisión que conforman el modelo se basan en pruebas de emisiones muy limitadas, realizadas en la Ciudad de México, Ciudad Juárez y Aguascalientes, por lo que contar con pruebas vehiculares adicionales ayudará a mejorar la calidad de dichas tasas básicas de emisión.
- § Otros datos de actividad importantes en materia de vehículos automotores se refieren a las características del parque vehicular, e incluyen datos de registro, distribución por edad, combinación

de KRV, etcétera. Se han realizado algunos estudios limitados en México, y sus resultados se han aplicado a todo el país; en otros casos, se han utilizado datos estadounidenses. La realización de estudios ulteriores contribuirá a mejorar la información sobre características del parque vehicular utilizada para estimar las emisiones de vehículos automotores.

Recomendaciones para fuentes móviles que no circulan por carreteras

- § En inventarios de emisiones mexicanos previos, las fuentes móviles que no circulan por carretera se han limitado a aeronaves, locomotoras y naves marítimas comerciales (incluidas en este informe como fuentes de área). El INEM incluye sólo dos clases adicionales de tales fuentes móviles: equipo agrícola y equipo de construcción, aunque por lo general las fuentes móviles que no circulan por carreteras comprenden muchos otros tipos de equipo, incluidos los utilizados en actividades industriales y comerciales, vehículos y botes recreativos, equipo de jardinería, equipo de servicios aeroportuarios, motores auxiliares, equipo portátil de perforación de pozos y equipo de silvicultura. Si bien en inventarios de emisiones estadounidenses estas categorías de fuentes han demostrado ser menos relevantes, al día de hoy no se sabe con precisión hasta qué grado puedan ser importantes en México. Uno de los aspectos en que el trabajo futuro con respecto de las fuentes móviles puede centrarse es la integración de datos de actividad para las categorías actualmente excluidas.
- § Las estimaciones del INEM de emisiones de fuentes móviles que no circulan por carretera se basaron en datos obsoletos sobre la población del equipo (por ejemplo para la maquinaria agrícola) o extrapolados a partir de datos de EU (para el sector de la construcción). La obtención de estadísticas actualizadas sobre población del equipo, específicas para México, permitirá mejorar las estimaciones de las emisiones de estas fuentes. Ello exigirá una adecuada y estrecha coordinación

entre diversas dependencias de gobierno y asociaciones industriales.

- § Las estimaciones para fuentes móviles que no circulan por carretera también se basan en las horas/año de operación ajustadas con base en estimaciones del consumo agrícola de diesel derivadas del balance nacional de combustibles. Una encuesta sobre la operación del equipo móvil que no circula por carretera proporcionaría una estimación mucho más precisa de las horas anuales de actividad.

Recomendaciones para fuentes naturales

- § En el modelo GloBEIS (*Global Biosphere Emission and Interactions System*), las emisiones biogénicas son función de los datos meteorológicos (temperatura y cobertura de nubes). En la mayor medida posible, al integrar el INEM se recopilaron y usaron datos meteorológicos específicos para México. Sin embargo, se detectaron importantes lagunas en la información, tanto de temperatura como de cobertura de nubes. A efecto de subsanar estas deficiencias en los datos, se formularon perfiles de temperatura y cobertura de nubes a partir de premisas que pudieran dar como resultado una sobreestimación de las emisiones de COV (un mayor número de días despejados y temperaturas más elevadas). La incertidumbre de las emisiones podrá reducirse en el futuro si se reducen las lagunas en los datos meteorológicos.
- § Además de los datos meteorológicos, las emisiones biogénicas dependen del uso de suelo y de la cobertura de la vegetación. Los datos que al respecto se

utilizaron en el INEM entrañan diversas áreas de incertidumbre. En primer lugar, es bastante probable que las zonas urbanas sean en realidad mayores que lo reportado en el conjunto de datos sobre uso del suelo. Segundo, en muchos casos, los datos fueron vagos y poco específicos en lo que se refiere a tipos de uso de suelo o especies vegetales presentes. Ello hizo necesario plantear varias suposiciones para correr el modelo GloBEIS. En el futuro, las iniciativas para mejorar la calidad de los datos sobre uso del suelo y cobertura de la vegetación permitirán reducir las fuentes de incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas.

- § Otra fuente de incertidumbre en las emisiones biogénicas fue la estacionalidad de los datos sobre cultivos. El modelo GloBEIS permite al usuario definir temporalmente las coberturas de cultivos con un nivel de resolución bastante alto (por hora). Desafortunadamente, durante la integración del INEM fue imposible identificar calendarios de cultivo detallados, lo que llevó a considerar una cobertura de cultivos anual. Por ello es muy probable que las emisiones de NO_x de los suelos estén sobreestimadas en el INEM. Como se mencionó en el apartado 8.2.2, para mejorar los inventarios futuros es preciso obtener de la SAGARPA varios tipos de datos sobre la actividad agrícola, incluidos los calendarios de cultivo. Cuando se obtengan calendarios de cultivo detallados será posible definir coberturas variables a lo largo del año, lo que se traducirá en una menor incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas en México.

1. Introducción

El presente informe es el segundo de cuatro documentos que se publicarán con el primer Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) correspondiente a 1999. El INEM contiene las estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH_3) y partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micras (μm) (PM_{10}) y $2.5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$), este informe presenta las estimaciones finales de emisiones, a escala municipal, para los seis estados de la frontera norte de la República Mexicana: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. El tercer informe, en su versión de “borrador final”, incluirá el inventario provisional de emisiones para todo el país (es decir, los seis estados del norte más los 25 estados restantes y el Distrito Federal), también a escala municipal. El cuarto informe presentará la versión final del inventario de emisiones para todo México y para todas las fuentes de contaminación del aire en 1999.

El título IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define el marco normativo para el programa de calidad del aire de México. El artículo 111 del Título IV establece que la SEMARNAT debe integrar un inventario de emisiones atmosféricas de las fuentes contaminantes de jurisdicción federal, y actualizarlo periódicamente. Además, la SEMARNAT debe coordinarse con los gobiernos estatales y municipales para integrar tanto el inventario nacional como los inventarios regionales. El Instituto Nacional de Ecología (INE), en su carácter de entidad de investigación de la SEMARNAT, es el organismo que encabeza la elaboración del primer Inventario Nacional de Emisiones de México, junto con la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de esa misma Secretaría. La responsabilidad de su mantenimiento y actualización corresponderá a la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT.

1.1 Objetivos

Los objetivos y usos finales del Primer Inventario Nacional de Emisiones de México fueron definidos mediante la participación de numerosas entidades gubernamentales, ambientales y del sector privado (partes interesadas). Los principales objetivos del INEM son sentar las bases técnicas necesarias para realizar mejores estudios y gestión de calidad del aire, al interior del país y a ambos lados de sus fronteras; fortalecer la capacidad institucional del INE y la SEMARNAT para elaborar inventarios de emisiones; contribuir a los requisitos sobre niebla regional de Estados Unidos, y apoyar los esfuerzos para integrar un inventario trinacional de emisiones de contaminantes de criterio en Canadá, EU y México. A efecto de cumplir con estos objetivos, se plantearon las siguientes metas principales para el INEM:

- § Integrar un primer inventario nacional de emisiones de México utilizando los datos específicos de la mejor calidad posible disponibles en el país.
- § Estimar las emisiones anuales de 1999 a escalas estatal y municipal.
- § Identificar y recopilar los datos necesarios, y determinar los métodos más adecuados para mejorar la resolución espacial y temporal de las actualizaciones futuras del inventario.

Estas metas se lograron gracias al apoyo financiero, técnico y administrativo de la Asociación de Gobernadores del Oeste de Estados Unidos (*Western Governors' Association*, WGA), la Agencia de Protección Ambiental de EU (EPA) y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte. El *Plan para la preparación del inventario* (PPI) (*Emissions Inventory Preparation Plan*) contiene información detallada sobre los participantes en el proyecto INEM y la metodología empleada (ERG, 2003a).

1.2 Otros inventarios de emisiones mexicanos

Con fines de planeación, evaluación y gestión de la calidad del aire, en México se han integrado algunos

otros inventarios metropolitanos y regionales, muchos de los cuales han servido de base para el INEM. A continuación se les enlistan, por área geográfica y año base:

- § Zona Metropolitana de la Ciudad de México y Valle de México, 2000 (GDF, 2003);
- § Guadalajara, 1995 (GJ, 1997);
- § Monterrey, 1995 (GNL, 1997);
- § Ciudad Juárez, 1996 (GCh, 1998);
- § Toluca, 1996 (GM, 1997);
- § Mexicali, 1996 (GBC, 1999);
- § Tijuana, Tecate y Rosarito, 1998 (GBC, 2000);
- § Estado de Tabasco, 2000 (GT, 2003), e
- § Inventario Nacional de Plantas Generadoras de Energía, 1999 (SENER, 2003).

El principal uso de estos inventarios proviene de su información sobre fuentes industriales. A medida que la SEMARNAT y otras dependencias gubernamentales mexicanas elaboren inventarios adicionales para la gestión regional de la calidad del aire (por ejemplo, Salamanca, Guanajuato, en mayo de 2004), sus contenidos deberán irse integrando en el INEM.

1.3 Informes técnicos y estudios relacionados

Antes de que el proyecto del Primer Inventario Nacional de Emisiones de México iniciara en junio de 2000, y a partir de esa fecha, se han realizado (o están en proceso) otros proyectos de inventarios de emisiones en México, los cuales han servido como herramientas o fuentes de información específica de gran utilidad para el INEM. A continuación se describen algunos de ellos.

Los manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México fueron elaborados para guiar a dependencias e industria en la formulación de inventarios en México. Por ejemplo, el volumen V, *Desarrollo de inventarios de emisiones de fuentes de área* (Radian, 1997), presenta los métodos y factores de emisión específicos para México que se utilizaron en el INEM. Asimismo, el volumen VII, *Desarrollo de inventarios de emisiones de fuentes naturales* (ERG,

2002a), sirvió de base para estimar las emisiones naturales de COV y NO_x derivadas de la vegetación y los suelos en el país. Todos los volúmenes de estos manuales pueden descargarse de la página en Internet del INE (www.ine.gob.mx), o del Centro de Información sobre Contaminación de Aire para la Frontera entre Estados Unidos y México (CICA), de la EPA (*Information Center for Air Pollution on the U.S./Mexico Border*) (www.epa.gov/ttn/catc/cica/).

El modelo de factores de emisión MOBILE6-México se creó para estimar las emisiones de las fuentes móviles que circulan por carreteras (es decir, automóviles privados, taxis, autobuses y camiones) en México (ERG, 2003b). Este modelo fue adaptado a partir del MOBILE 6.2 de la EPA, utilizando datos de pruebas de emisiones vehiculares recopilados en México, así como otras referencias específicas para el país. El apartado 5.0 de este informe describe en detalle la forma en que el MOBILE6-México se utilizó en la elaboración del INEM.

El modelo NONROAD-México, actualmente en proceso de integración, permitirá estimar las emisiones de las fuentes móviles que no circulan por carreteras (es decir, maquinaria agrícola y de construcción) en México. Este modelo es una adaptación del NONROAD2002 de la EPA, y utiliza datos recopilados tanto de la industria de la construcción como de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (En lugar del modelo NONROAD-México, en la elaboración del INEM se utilizó una metodología alternativa; véase el apartado 6.0 de este informe).

La estimación de las emisiones de polvos ocasionadas por los vehículos que circulan en caminos pavimentados y no pavimentados (resuspensión de polvo) constituyó otra de las actividades asociadas con el INEM que proporcionó importantes datos para hacer una estimación precisa de las emisiones de polvo. El propósito de esta actividad de registro de emisiones consistió en estimar los kilómetros recorridos por vehículo (KRV) en caminos pavimentados y no pavimentados, como porcentaje del recorrido total en carreteras. Se analizaron imágenes de satélite y fotografías aéreas orográficas para determinadas ciu-

dades mexicanas que, por su población y otros datos demográficos, se consideran representativas de las poblaciones urbanas del país. El apartado 4.0 del informe describe con detalle la forma en que estos datos se utilizaron para estimar las emisiones de resuspensión de polvo en el INEM.

1.4 Estructura del informe

Este informe presenta los antecedentes de la integración del INEM; describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos para cada tipo de fuente (fijas, de área, de vehículos automotores, móviles que no circulan en carreteras y naturales); analiza los resultados mediante una comparación de las estimaciones por entidad federativa y tipo de fuente, y plantea recomendaciones que permitirán mejorar la calidad del inventario en el futuro.

Cabe señalar que en este momento el informe sólo contiene las estimaciones finales de emisiones para los seis estados del norte de la República Mexicana, aun cuando se ha denominado Inventario “Nacional” de Emisiones de México. Las versiones posteriores incluirán las emisiones para los 31 estados y el Distrito Federal.

Los contenidos del informe del INEM responden a la siguiente estructura:

- § *Apartado 1. Introducción.* Presenta los antecedentes en torno al INEM, incluidos los objetivos del inventario, la autoridad reglamentaria de la SEMARNAT y el INE, otros inventarios de emisiones en la República Mexicana, y el desarrollo de herramientas y datos especiales utilizados en el INEM.
- § *Apartado 2. Alcance y Proceso.* Describe las características del inventario (contaminantes, fuentes, cobertura geográfica), la forma en que se evaluó la calidad de las estimaciones de emisiones, los procedimientos para el manejo de datos del INEM y otros aspectos importantes relacionados con las actualizaciones futuras del inventario.
- § *Apartado 3. Emisiones de fuentes fijas.* Describe la metodología utilizada y los resultados obteni-

- dos en el inventario de emisiones industriales de México. Explica las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por categoría de fuente.
- § *Apartado 4. Emisiones de fuentes de área.* Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de fuentes de área de México. Explica las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por categoría de fuente.
- § *Apartado 5. Emisiones de vehículos automotores.* Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de fuentes de vehículos automotores que circulan por carreteras. Explica las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por categoría de fuente.
- § *Apartado 6. Emisiones de fuentes móviles que no circulan por carreteras.* Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de maquinaria agrícola y de construcción. Explica las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por tipo de maquinaria.
- § *Apartado 7. Emisiones de fuentes naturales.* Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de fuentes naturales (emisiones de COV producidas por la vegetación y emisiones de NO_x provenientes del suelo). Explica las emisiones totales por estado y contaminante.
- § *Apartado 8. Análisis de resultados.* Discute y analiza el inventario nacional de emisiones con base en las estimaciones por contaminante a escala estatal. Se formulan recomendaciones para futuras mejoras del INEM, jerarquizadas en función de su potencial para aumentar la confiabilidad en las fuentes más significativas.
- § *Apartado 9. Referencias.* Presenta la lista de todos los datos, informes, memorias técnicas y otras fuentes de información utilizadas en la integración del INEM.
- § *Apéndice A. Memorias técnicas.* Contiene las memorias técnicas más relevantes, que documentan las investigaciones secundarias realizadas para sustentar al INEM.
- § *Apéndice B. Datos adicionales para las fuentes fijas.* Contiene la información detallada que se utilizó para estimar las emisiones de fuentes fijas.
- § *Apéndice C. Datos adicionales para las fuentes de área.* Contiene la información detallada que se utilizó para estimar las emisiones de las categorías específicas de fuentes de área.
- § *Apéndice D. Datos adicionales para las fuentes de vehículos automotores.* Contiene la información detallada sobre las emisiones calculadas de vehículos automotores que circulan por carreteras, por estado.
- § *Apéndice E. Datos adicionales para las fuentes móviles que no circulan por carreteras.* Contiene la información detallada sobre las emisiones calculadas de la maquinaria agrícola y de construcción, por estado.
- § *Apéndice F. Datos adicionales para las fuentes naturales.* Contiene la información detallada que se utilizó para estimar las emisiones de las fuentes naturales, así como las emisiones calculadas por estado.
- § *Apéndice G. Resúmenes de los inventarios de emisiones estatales.* Contiene gráficas descriptivas de las emisiones estimadas por tipo de fuente para cada uno de los seis estados del norte de la República Mexicana.
- § *Apéndice H. Resúmenes de los inventarios de emisiones municipales.* Contiene cuadros detallados de las emisiones estimadas por tipo de fuente para cada uno de los 276 municipios de los seis estados del norte de México.

2. Alcance y proceso

Este apartado describe cuatro importantes características del INEM: cobertura geográfica, año base, contaminantes y tipos de fuentes. Además, detalla el procedimiento utilizado para la conformación del inventario, incluidos el manejo de datos y el control de calidad. Por último, explora diversos factores que podrían influir en las versiones futuras del INEM, tales como el reporte obligatorio de emisiones de fuentes industriales.

2.1 Características del inventario

2.1.1 Cobertura geográfica y resolución espacial

La cobertura geográfica del INEM abarca toda la República Mexicana, constituida (véase la gráfica RE1 en el apartado Resumen ejecutivo), por 31 estados y el Distrito Federal (DF). Se siguieron tres pasos a efecto de integrar las emisiones estimadas para esta cobertura:

- § Se elaboró un inventario preliminar de emisiones para las seis entidades mexicanas que colindan con Estados Unidos: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (ERG, 2003c). Tales emisiones preliminares se revisaron con base en los comentarios recibidos y se complementaron con nuevos datos. Las estimaciones finales de emisiones para las seis entidades federativas del norte se presentan en el informe a escalas estatal y municipal.
- § Se está integrando un inventario de emisiones para las 32 entidades federativas (incluido el DF). Este inventario nacional de emisiones incorporará el inventario final para los seis estados del norte y se publicará como borrador final del INEM. Las emisiones se presentarán a escalas estatal y municipal, para las 32 entidades y los 2,443 municipios que integran el territorio mexicano.
- § Tomando en consideración los comentarios que se reciban en torno al borrador final del inventario, se

formulará un inventario final de emisiones para las 32 entidades federativas y los 2,443 municipios.

2.1.2 Año base y resolución temporal

El año base del Primer Inventario Nacional de Emisiones de México es 1999 porque, en general, se consideró que la mayoría de las dependencias gubernamentales contarían con información más o menos completa para ese año para integrar el inventario de emisiones. En el futuro se desarrollará la metodología adecuada para estimar cambios en las emisiones desde el año base y hasta el 2018. Esto se logrará con base en información sobre crecimiento y controles que lleguen a instrumentar en México.

Por otro lado, 1999 también coincide con el ciclo de informes trienales de la EPA. Las futuras actualizaciones al INEM podrían incluir la integración de emisiones estacionales o diarias, así como la especiación química de los contaminantes en la medida en que se requiera para alimentar modelos fotoquímicos y otros de modelos simulación atmosférica.

2.1.3 Contaminantes

El INEM incluye las emisiones estimadas para seis contaminantes: óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas (PM) y amoníaco (NH_3).

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) son un grupo genérico de contaminantes que incluye dos especies primarias: el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2). En general, los NO_x son emitidos a la atmósfera a partir de procesos de combustión; son precursores de ozono, y también importantes precursores de PM secundarias. Durante el proceso de combustión se emiten tanto NO como NO_2 , aunque el producto principal de la combustión es el NO. Todas las especies de NO_x suelen encontrarse en un estado de flujo rápido inmediatamente después de haberse emitido. La convención general de registro, seguida en el INEM, es que los NO_x totales se registran con base en el peso molecular del NO_2 .

Los óxidos de azufre (SO_x) son un grupo genérico de contaminantes que incluye muy diversas especies de óxidos, pero la especie primaria es el dióxido de azufre (SO_2). Estos compuestos son emitidos a la atmósfera por las fuentes de consumo de combustibles que contienen azufre (carbón, combustóleo, gasolina y diesel), así como por diversos procesos metalúrgicos y químicos que entrañan el manejo de materiales sulfurados (por ejemplo, altos hornos, refinerías y plantas de producción de ácido sulfúrico). Los SO_x son importantes precursores de PM secundarias. En algunos casos, el SO_2 emitido se oxida y se convierte en trióxido de azufre (SO_3) y luego en ácido sulfúrico (H_2SO_4) o sulfatos (SO_4^{2-}) en forma de aerosoles. Sin embargo, la convención general de registro, seguida en el INEM, es que los SO_x totales se registran con base en el peso molecular del SO_2 .

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son hidrocarburos (HC) emitidos a la atmósfera generalmente por fuentes de combustión o de evaporación. Los COV son importantes precursores de la formación de ozono, así como precursores de partículas secundarias. Las especies de COV forman un subconjunto dentro de un grupo más amplio de hidrocarburos denominados gases orgánicos totales (GOT), que incluyen todos los compuestos carbonados, excepto carbonatos, carburos metálicos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) y ácido carbónico. La característica que diferencia a los GOT de los COV es que estos últimos no incluyen los compuestos GOT con reactividad fotoquímica limitada o ausente. Algunos esfuerzos previos en materia de inventarios de emisiones en México han sido ambiguos en la nomenclatura utilizada para aludir a los hidrocarburos (es decir, las emisiones se han presentado como GOT, COV o HC). Si bien el INEM presenta las emisiones de hidrocarburos como COV, sigue existiendo cierta ambigüedad en esta definición, dependiendo del origen de los datos en que las emisiones se basen. Esta situación ha sido objeto de debate en la medida en que se aplica a la calidad de las estimaciones de emisiones de COV por tipo de fuente.

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que se origina en la combustión incompleta

de los combustibles fósiles. En los inventarios de zonas urbanas, el CO suele alcanzar un orden de magnitud mayor que cualquier otro contaminante. Este compuesto no es precursor de ozono ni de PM, pero puede tener efectos en la salud de la población.

Existen muchas formas distintas para clasificar a las partículas suspendidas (PM). El término partículas primarias se refiere a cualquier material sólido, líquido o gaseoso emitido directamente por una fuente de emisión y que, a temperatura y presión ambientales, se encuentre en estado sólido o líquido suspendido en la atmósfera; en tanto, las partículas secundarias corresponden a los aerosoles formados a partir de materiales gaseosos (por ejemplo, NO_x , SO_x y COV), como resultado de reacciones químicas atmosféricas. El INEM incluye solamente las emisiones de partículas primarias.

Las emisiones de PM también se caracterizan por su tamaño. El INEM se centra en dos tamaños: PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$. El término PM_{10} describe las emisiones de partículas primarias de diámetro aerodinámico menor a 10 micras (μm), en tanto que el término $\text{PM}_{2.5}$ comprende las emisiones de partículas primarias con diámetro aerodinámico menor a 2.5 μm . La mayoría de los factores de emisión de PM se expresan en términos de PM_{10} . Por su parte, la importancia de las $\text{PM}_{2.5}$ radica en su impacto sobre la visibilidad y la niebla regional.

Algunos esfuerzos previos de inventarios en México han estimado las emisiones de partículas suspendidas totales (PST) que, en general, se definen como las emisiones de partículas primarias con diámetro aerodinámico menor a 30 μm . Las partículas de diámetro mayor tienden a depositarse y no suelen permanecer suspendidas durante un lapso de tiempo significativo. Cabe señalar, sin embargo, que las emisiones de PST no han sido estimadas como parte del INEM.

Las emisiones de amoníaco se incluyen en el INEM puesto que el NH_3 suele reaccionar con SO_x y NO_x para formar especies importantes para la visibilidad, tales como el sulfato de amonio $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ y el nitrato de amonio (NH_4NO_3). El NH_3 es emitido por un gran número de fuentes diferentes, pero las dos más importantes incluidas en el INEM son la ganadería y la aplicación de fertilizantes.

2.1.4 Tipos y categorías de fuentes

El INEM incluye las emisiones generadas por cinco tipos específicos de fuentes de emisión, a saber:

- § Fuentes fijas. Son los establecimientos industriales estacionarios, regulados por la SEMARNAT o las autoridades ambientales estatales correspondientes. La mayoría de estas fuentes generan emisiones superiores a los 10 megagramos (Mg) anuales de contaminantes totales.
- § Fuentes de área. Esta categoría incluye pequeños establecimientos industriales que no se clasifican como fuentes fijas; incluye actividades dispersas, como el lavado en seco y el uso comercial y doméstico de solventes, y también fuentes fugitivas de partículas suspendidas, por ejemplo, las actividades de labranza, los vehículos que circulan en caminos no pavimentados y el polvo transportado por el viento. Asimismo, las fuentes de área incluyen vehículos como locomotoras, aeronaves y embarcaciones marítimas comerciales.
- § Vehículos automotores. Corresponden a las emisiones del escape de los vehículos automotores que circulan por carreteras y calles pavimentadas, incluidos automóviles particulares, taxis, microbuses, autobuses y camiones de carga pesada que utilizan ya sea diesel o gasolina.
- § Fuentes móviles que no circulan por carreteras. Corresponden a las emisiones de maquinaria agrícola y de construcción.
- § Fuentes naturales. Esta categoría incluye las emisiones naturales de COV generadas por la vegetación, de NO_x provenientes de los suelos y de SO_2 producidas por la actividad volcánica. Cabe señalar que si bien no existen volcanes activos en ninguno de los seis estados del norte, los volcanes son fuente importante de SO_2 en otras áreas de México.

Detalles adicionales sobre las categorías específicas de cada uno de estos tipos de fuente se presentan en los apartados correspondientes del informe.

2.2 Manejo de los datos de emisiones

El INEM ha permitido recopilar una considerable cantidad de datos de emisiones y otros relacionados con el inventario, a partir de un gran número de entidades públicas y privadas. Para compilar los datos, estimar las emisiones y desplegar los resultados en forma de cuadros y gráficas se utilizaron hojas de cálculo electrónicas. Además, los datos geocodificados necesarios para el análisis espacial de las emisiones estimadas se compilaron con un sistema de información geográfica (SIG).

En la organización de las emisiones de fuentes fijas se utilizaron diversos sistemas numéricos basados en los tipos y categorías de fuentes. En primer lugar, se recopilaron las emisiones de acuerdo con los códigos del Catálogo Mexicano de Actividades y Productos (CMAP). Posteriormente se hizo una referencia cruzada para encontrar la correspondencia entre los códigos del CMAP y los del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), para cada categoría de fuente fija. Cabe señalar que no se asignaron códigos a los tipos y categorías correspondientes a fuentes de área, vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras ni naturales.

Los archivos finales del INEM serán compatibles con el Formato del Inventario Nacional de Emisiones (*National Emissions Inventory Format*, NIF) de la EPA. En el futuro es posible que también se utilice

algún programa de base de datos para recopilar y resumir los datos del INEM; sin embargo, el desarrollo de dicha base de datos en este momento queda fuera del alcance del proyecto.

2.3 Metas respecto de la calidad de los datos

La meta general del INEM en lo que a calidad se refiere es integrar un inventario de emisiones de alta calidad, preciso e integral para la República Mexicana. Los detalles del Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) están contenidos en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a). El PAC contiene diversos objetivos específicos respecto de la calidad de los datos, que incluyen la estimación de emisiones a) para todos los tipos y todas las categorías principales de fuentes; b) a escala municipal, y c) con la mayor precisión posible, en función de los datos disponibles. Si bien estos objetivos son de carácter cualitativo, resultan adecuados para la primera iniciativa de inventario de cobertura nacional.

Se aplicó, además, una estrategia de calificación de la confiabilidad para evaluar la calidad de las estimaciones individuales de emisiones por categoría de fuentes fijas, de área y móviles que no circulan por carreteras. Las calificaciones, aplicables a la calidad tanto de los datos de actividad como de los factores de emisión utilizados para cada categoría de fuente, se muestran en el cuadro 2-1 y se adaptaron a partir

CUADRO 2-1. CALIFICACIÓN DE LA CONFIABILIDAD

CALIFICACIÓN	DATOS DE ACTIVIDAD	FACTORES DE EMISIÓN
A	Basados en datos exhaustivos específicos para México	Basados en datos exhaustivos específicos para México
B	Basados en datos limitados o extrapolados específicos para México	Basados en datos limitados específicos para México
C	Basados en el discernimiento de expertos	Basados en el discernimiento de expertos
D	Basados en la extrapolación de datos de EU	Basados en factores de EU
E	Datos insuficientes	No existen factores de emisión

de un enfoque utilizado por la EPA para la estimación nacional de emisiones de dioxinas y furanos en Estados Unidos (Winters, 2002). El propósito de aplicar esta estrategia es identificar las prioridades para mejorar la estimación de emisiones en el futuro. Si bien existen otros factores importantes que deben considerarse al seleccionar las categorías de fuente o los datos de emisiones que son susceptibles de mejora —por ejemplo, la importancia relativa de las emisiones de cada categoría respecto del inventario general—, un parámetro adecuado para tomar estas decisiones es el grado de confiabilidad de la estimación generada mediante el proceso del INEM.

2.4 Factores que afectan las futuras actualizaciones del INEM

El INEM pertenece a México y la responsabilidad de mantenerlo y actualizarlo es de la SEMARNAT. Por tanto, el futuro del inventario dependerá de la capacidad de la SEMARNAT para invertir recursos técnicos y financieros suficientes y adecuados para realizar la tarea. En la medida en que este organismo logre delegar o compartir la responsabilidad con las entidades ambientales estatales y municipales, la cantidad de recursos que estas otras dependencias dediquen a dicho

esfuerzo será determinante para el futuro del INEM.

Existe otro factor relevante que afectará la calidad y utilidad del INEM en el futuro. Las leyes vigentes y sus reglamentos exigen a los establecimientos industriales la presentación obligatoria de informes de emisiones y establecen la difusión pública de los datos. El 31 de diciembre del 2001, el artículo 109-bis de la LGEEPA fue modificado para requerir que las fuentes contaminantes reporten la información pertinente a la SEMARNAT (o a los estados, los municipios o el DF, dependiendo de la jurisdicción), con el propósito de integrar un inventario de emisiones y transferencias de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos. Este inventario se denomina Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC). El artículo 109-bis modificado también exige que la información se publique y esté disponible para consulta. El mecanismo propuesto para el reporte de estos datos se describe en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, publicado en julio de 2004. La instrumentación de esta reglamentación y el grado en que se aplique y cumpla afectarán directamente el nivel y la calidad de los datos disponibles para actualizar el INEM en el futuro.

3. Fuente fijas

Las fuentes fijas son las fuentes industriales estacionarias que generan emisiones desde puntos estacionarios (por ejemplo, chimeneas o respiraderos). En este apartado se definen las diversas categorías de fuentes fijas; se describen los datos disponibles de emisiones de fuentes fijas en México, y se explican los procedimientos seguidos en su recopilación, revisión, análisis de calidad y corrección (en caso necesario) para el INEM.

Los resultados del inventario de emisiones de fuentes fijas se presentan en forma de cuadros y gráficas que reflejan las emisiones por categoría y por contaminante para cada estado, así como las emisiones relativas y totales por categoría industrial para las seis entidades federativas del norte de México. Si bien el inventario de emisiones de fuentes fijas se compiló utilizando datos de emisiones de los establecimientos individuales, este informe presenta el inventario de emisiones por categoría de fuente debido a la confidencialidad de la información específica de cada establecimiento.

3.1 Categorías de fuentes

En cualquier inventario de emisiones la delimitación entre fuentes de área y fuentes fijas entraña una decisión crucial. En el caso del INEM se decidió clasificar las fuentes fijas industriales de acuerdo con la jurisdicción en la que los establecimientos operan, e incluir, así, establecimientos industriales de jurisdicción tanto federal como estatal.

Las categorías de fuentes fijas de jurisdicción federal incluyen establecimientos industriales en los siguientes once sectores, más aquellos que se encuentran en “zonas federales” (independientemente del sector al que pertenezcan) aparecen en el cuadro de la página siguiente.

Las fuentes fijas de jurisdicción estatal son aquellas fuentes industriales que no pertenecen a ninguno de los once sectores federales y que tampoco se localizan en una zona federal. En general, los establecimientos industriales de jurisdicción estatal incluyen las

Industria del petróleo y petroquímica
Manufactura química
Manufactura de pinturas y tintas
Industria metalúrgica y siderúrgica
Manufactura de partes automotrices
Industria de la celulosa y el papel
Manufactura de cemento y cal
Manufactura de asbestos

Generación de energía eléctrica
Tratamiento de residuos peligrosos
Establecimientos ubicados en zonas federales:
Aeropuertos federales, estaciones de trenes y autobuses,
puertos y sistemas de transporte
Parques industriales ubicados en predios federales
Predios localizados a 25 km de cualquier línea costera
Manufactura de vidrio
Establecimientos que impactan otros estados o países
Establecimientos ubicados al interior de la Zona
Metropolitana de la Ciudad de México

operaciones para las que los estados exigen obtener y actualizar una licencia de operación. Este tipo de industrias se determina a discreción de las autoridades ambientales estatales (AAE); por lo tanto, las categorías consideradas como fuentes fijas pueden variar entre un estado y otro. Para efectos del INEM, todos los establecimientos bajo jurisdicción estatal o federal se consideraron fuentes fijas.

Es posible que algunas emisiones de fuentes industriales se incluyan en forma inadvertida en las categorías de fuentes fijas y fuentes de área, simultáneamente. Esto, en particular, representa un problema en el caso de las emisiones generadas por consumo de combustibles en los establecimientos industriales de menor tamaño, ya que pueden ser cuantificadas como emisiones de fuentes fijas y quedar también incluidas en la categoría de consumo industrial de combustibles (fuentes de área). A fin de evitar el conteo duplicado de emisiones, se decidió ajustar los datos de consumo de combustibles reportados para las fuentes de área, restándoles el combustible consumido por fuentes fijas. Esta conciliación se realizó para cuatro combustibles: combustóleo destilado, aceite residual, gas natural y gas licuado de petróleo (LP). (El apartado 4.2.3 del informe presenta detalles adicionales sobre el ajuste entre fuentes fijas y de área.)

3.2 Metodología

El inventario de fuentes fijas se basó en los datos disponibles de emisiones proporcionados por la SEMARNAT, las AAE y otras dependencias gubernamentales

como la SENER. En el siguiente apartado se describen en forma detallada el procedimiento de recopilación y revisión de los datos, así como las actividades realizadas para asegurar la calidad de las estimaciones en la integración del inventario de fuentes fijas.

3.2.1 Recopilación de datos

A continuación se describen las cuatro fuentes de información sobre emisiones disponibles e identificadas para las fuentes fijas de jurisdicción estatal y federal:

Cédulas de Operación Anual federales

Las Cédulas de Operación Anual (COA) federales son los informes de emisiones de fuentes fijas de jurisdicción federal entregados directamente en las oficinas centrales de SEMARNAT o en las delegaciones de SEMARNAT en los estados para los años 1999 o 2000. Las COA recopilan los siguientes tipos de datos relevantes para la integración del INEM, aunque se presentan inconsistencias entre las cédulas en lo que respecta a la integridad de su información:

- § Información general (nombre del establecimiento, código CMAP, municipio, dirección).
- § Emisiones generadas (por ejemplo, Mg/año de contaminantes criterio, bióxido de carbono).
- § Materias primas (por ejemplo, número del Chemical Abstract Service [número CAS], nombre químico, uso en Mg/año).
- § Productos (nombre del producto, nivel de producción).

- § Consumo de combustible (tipo de combustible y consumo anual).
- § Consumo de energía (consumo anual de electricidad).
- § Equipo (por ejemplo, tipo, horas de operación, capacidad, tipo de combustible y consumo).
- § Parámetros de chimenea (tipo, tamaño, velocidad de los gases, temperatura).
- § Contaminantes (por ejemplo, normas aplicables, emisiones máximas permitidas y reales, método de monitoreo).

Algunas de estas COA federales se capturaron en una hoja de cálculo, mientras que otras quedaron almacenadas en formato impreso. Si bien la presentación de las COA ha sido obligatoria para la industria desde 1997, la entrega de datos sobre emisiones atmosféricas para efectos del RETC era voluntaria, hasta la publicación del Reglamento respectivo en julio de 2004.

COA estatales

Las COA estatales son los informes de las emisiones generadas por las fuentes fijas de jurisdicción estatal, entregadas a las AAE para los años 1999 o 2000. A cada AAE se envió un cuestionario para determinar el número de establecimientos que reportan en cada estado, así como el año, tipo y formato de los datos recopilados. Algunas COA fueron capturadas en hoja de cálculo, pero la mayoría se almacena en formato impreso.

Inventario nacional de plantas generadoras de electricidad para 1999

Para integrar el INEM, la SENER proporcionó un inventario nacional de plantas generadoras de electricidad (SENER, 2003), el cual contiene la siguiente información:

- § Nombre de la planta y un código de tres letras.
- § Tipo de planta (por ejemplo, termoeléctrica, carboeléctrica).

- § Cantidad y tipo de combustible (por ejemplo, millones de metros cúbicos [106 m³] de gas natural al año).
- § Contenido de azufre en el combustible, en su caso.
- § Generación de la planta en gigavatios-hora (GW-hr).
- § Emisiones por planta, por región y por tipo general (por ejemplo, CO, NO_x, compuestos orgánicos distintos del metano, SO₂, PST).

Para todas las plantas de generación eléctrica incluidas en el INEM se utilizaron los datos contenidos en el inventario de la SENER, en sustitución de la información al respecto en las COA o en la base de datos DATGEN (Datos Generales).

DATGEN

DATGEN es una base de datos en hoja de cálculo que contiene información de inventarios de emisiones (principalmente de procesos de combustión) de fuentes fijas de jurisdicción federal y estatal, ubicadas en áreas donde se han desarrollado planes de gestión de la calidad del aire. La base de datos DATGEN (acrónimo de "Datos Generales") se actualiza cada dos años. La próxima actualización estaba prevista para 2003 con datos recopilados durante el periodo 2001-2002. A continuación se describen las áreas y los años de los inventarios de emisiones contenidos en la actual DATGEN:

- § Zona Metropolitana de la Ciudad de México y Valle de México, DF y Estado de México (preliminar para 2000);
- § Guadalajara, Jalisco (1995);
- § Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León (1995);
- § Tijuana y Rosarito, Baja California (1998);
- § Ciudad Juárez, Chihuahua (1996);
- § Valle de Toluca, México (preliminar para 2000);
- § Mexicali, Baja California (1996), y
- § La Laguna (es decir, Torreón, Coahuila; y Lerdo y Gómez Palacio, Durango) (2002).

La información de los establecimientos localizados en estas áreas se recopila en varias hojas de trabajo, mismas que se describen a continuación:

- § Hoja de trabajo #1: Nombre del establecimiento, tipo de combustible y uso, emisiones (principalmente de NO_x y SO_2 , así como algunas emisiones de CO, COV y PM) en Mg/año.
- § Hoja de trabajo #2: Nombre del establecimiento, ubicación (latitud y longitud), cantidad de materias primas procesadas, cantidad de materiales manufacturados o producidos, tipo de combustible y consumo.
- § Hoja de trabajo #3: Resumen de cierta información contenida en otras hojas de cálculo, más los parámetros de chimenea (por ejemplo, tipo, altura, temperatura, flujo másico). Si bien estos datos están disponibles en la base de datos DATGEN, no fueron proporcionados en la versión utilizada para integrar el INEM debido a la confidencialidad de la información específica de cada establecimiento.

La mayor parte de la información de DATGEN utilizada pertenece a años previos a 1999, y la mayoría de los establecimientos ahí incluidos aparecen también en las COA federales y estatales. Sin embargo, debido a que no se dispone de las COA para las fuentes fijas de jurisdicción estatal en Baja California, se utilizaron los datos de DATGEN correspondientes a los municipios de Mexicali (1996) y Tijuana-Rosarito (1998). En consecuencia, los valores de las emisiones de fuentes fijas de Baja California son obsoletos (pertenecen a años anteriores a 1999) y probablemente estén subestimados (toda vez que sólo incluyen a dos municipios). Si las emisiones de 1999 para las fuentes fijas de jurisdicción estatal en Baja California están disponibles en el futuro, es probable que los datos de DATGEN sean reemplazados por los correspondientes estatales.

No se estimaron las emisiones de NH_3 generadas por fuentes fijas, debido a que las COA carecen de estimaciones para este contaminante, y porque los datos de actividad registrados en las COA resultaron en gran medida inadecuados para estimar en forma independiente estas emisiones. Es posible que la

próxima versión del INEM incorpore ya las emisiones de amoníaco producidas por fuentes fijas.

3.2.2 Aseguramiento de calidad

Se revisaron las COA federales contenidas en hojas de cálculo y los datos de la DATGEN para determinar el número de establecimientos y los tipos de emisiones (por ejemplo, de combustión, de proceso) en cada grupo. Se hizo una revisión general de calidad para detectar datos fuera de rango (es decir, emisiones en extremo altas o bajas), así como registros duplicados. Fue posible precisar que las emisiones de unos cuantos establecimientos quedaban sin lugar a dudas fuera de rango; sin embargo, para algunas otras fuentes no se logró certeza al respecto, por lo que se les mantuvo en el conjunto de datos y se les sometió a un proceso adicional de aseguramiento de calidad. En la mayoría de los casos en que para una misma fuente se encontraron datos tanto de la DATGEN como de las COA, se prefirió utilizar estos últimos y descartar los primeros.

Un análisis de los datos generales de emisiones en la DATGEN y las COA federales (para un total de 996 establecimientos) reveló que la mayoría de las emisiones (más de 90 por ciento de las emisiones totales de todos los contaminantes) fueron generadas por un pequeño número de establecimientos industriales (menos de 20 por ciento del total), y que, en términos generales, éstos emitieron más de 10 Mg/año de contaminantes totales. Con base en este resultado se decidió canalizar recursos hacia los establecimientos que generan 10 o más Mg/año de emisiones. Se supuso que las emisiones por combustión de los establecimientos que generan menos de 10 Mg/año estaban incluidas en la categoría de consumo industrial de combustible de fuentes de área. Debe señalarse, sin embargo, que esta decisión puede aumentar la incertidumbre del inventario de emisiones de fuentes fijas en su conjunto, toda vez que es posible que muchos establecimientos queden excluidos. Lo anterior se agrava por el problema de que muchas plantas industriales no presentaron sus COA correspondientes a 1999.

Con base en los cuestionarios contestados por las AAE, en algunos estados se iniciaron actividades para

capturar sus COA en hojas de cálculo, al tiempo que se centraba la atención en las fuentes que emiten 10 o más Mg/año. También las COA federales en formato impreso (con emisiones potenciales de 10 o más Mg/año) se capturaron en hojas de cálculo. Así, la información de todas las fuentes que generan emisiones de 10 o más Mg/año, contenida en las COA federales, las COA estatales y la DATGEN, y los datos de emisiones de la SENER para todas las plantas generadoras de electricidad, se combinaron para integrar la base de datos de fuentes fijas del INEM, que contiene las emisiones de 566 establecimientos en los seis estados del norte de México.

Se realizó una revisión detallada de aseguramiento de la calidad de aproximadamente 320 COA (de las 566 compiladas hasta ese momento), de acuerdo con el Plan para la preparación del INEM (ERG, 2003a). La selección de estas COA se basó en dos criterios: a) incluir las fuentes emisoras de mayor magnitud, y b) revisar entre 10 y 20 por ciento de los establecimientos restantes, seleccionados de manera aleatoria. A continuación se presentan algunos ejemplos de las interrogantes de la revisión, así como de las medidas correctivas adoptadas:

- § ¿Es posible verificar las emisiones (por ejemplo, se han proporcionado datos del equipo o de los procesos de producción)? En caso negativo, las emisiones se incluyeron tal cual se reportaron.
- § ¿Se utilizaron factores de corrección de emisiones? En caso negativo, se aplicó el factor de corrección pertinente y se recalcularon las emisiones.
- § ¿Se estimaron todos los contaminantes para las fuentes de combustión (es decir, NO_x , SO_x , CO)? En caso negativo, cuando fue posible se utilizaron mejores factores de emisión y se calcularon las emisiones para los contaminantes faltantes. Si no hubo manera de determinar emisiones faltantes (por ejemplo, porque no se contaba con datos de actividad), se incluyó un comentario en la hoja de cálculo.
- § ¿Se reportaron las emisiones de COV como GOT, COT o HC? En caso afirmativo, se consideró que todas estas emisiones correspondieron a COV.

§ Si se reporta el valor de las PST, ¿se presentan también las emisiones para PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$? En caso negativo, las emisiones de PST (o PM_{10}) se determinaron utilizando el Cuadro de Fracciones de Tamaño para PM, del Consejo de Recursos Atmosféricos de California (California Air Resources Board PM Size Fraction Table) (ARB, 1999).

En los casos en que no fue posible verificar las emisiones de un establecimiento, o cuando se hicieron correcciones, los comentarios pertinentes se registraron en la hoja de cálculo del estado correspondiente. Se desprenden las siguientes observaciones con respecto al número y tipo de las medidas de aseguramiento de calidad aplicadas a las 320 COA revisadas:

- § 140 no pudieron ser verificadas;
- § 24 fueron verificadas como correctas y no se modificaron, y
- § 150 fueron corregidas, incluidos 29 establecimientos cuyas emisiones se determinaron por debajo de 10 Mg/año.

Una vez compilada la base de datos de fuentes fijas del INEM, se revisó para asegurar que ninguna fuente fija potencialmente significativa se hubiera omitido. Esto se hizo comparando los establecimientos presentes en la base de datos con la información (nombre, ubicación y datos de producción del establecimiento) contenida en la página en Internet de Petróleos Mexicanos (PEMEX): <www.pemex.gob.mx>, y en publicaciones pertinentes del gobierno y de las cámaras de comercio para algunos sectores industriales federales, tales como la minería, los establecimientos de distribución de combustibles y la manufactura de cemento y cal (INEGI, 1999a; INEGI, 2000a; SECOFI, 1999; CNIME, 2000; Acosta y Asociados, 2001). Como resultado, se identificaron 18 establecimientos adicionales localizados en los seis estados del norte; se agregaron a la base de datos del INEM las emisiones de ocho establecimientos, y se corrigieron las de cuatro (seis de los establecimientos ya formaban parte de la base, pero con nombres diferentes). Con ello, el número total de establecimientos incluidos en la base de datos de fuentes fijas aumentó a 564.

Luego de publicado el inventario preliminar de los seis estados de la frontera norte (julio de 2003), se realizó una revisión final de aseguramiento de calidad, con la participación de un gran número de dependencias federales y estatales, industrias y sectores interesados de México y Estados Unidos. Como resultado de dicha revisión se hicieron algunas modificaciones más al inventario preliminar de fuentes fijas, entre las que destacan:

- § Corrección de las emisiones de cinco establecimientos (que se encontraban “fuera de rango”) utilizando nuevos factores de emisión formulados a partir de datos obtenidos de COA de distintos años (aparte de 1999).
- § Inclusión de las emisiones de la refinería Cadereyta (en Nuevo León) y modificación de las de la refinería Madero (en Tamaulipas) a partir de la información proporcionada por PEMEX (2003a).
- § Inclusión de las emisiones de cinco incineradores de residuos biológico-infecciosos con base en datos de las COA.
- § Eliminación de las emisiones de una fábrica de baterías en Baja California y una cementera en Coahuila, por haber estado duplicadas.

Estos cambios dieron lugar a que el número total de establecimientos de la base de datos de fuentes fijas de los seis estados del norte ascendiera a 568. Debe notarse que esta cantidad está muy por debajo del número real de fuentes fijas que operan en las seis entidades del norte (en el conjunto original de datos compilado a partir de información de DATGEN, las COA, las AAE y la SENER se registró un total de 966 establecimientos). Ello se debe a la forma en que tales fuentes se definieron para el INEM (es decir, establecimientos de jurisdicción federal y estatal que emiten 10 Mg/año). Si bien estos establecimientos no corresponden al total de fuentes fijas en los seis estados del norte, sí dan cuenta de la mayor parte de las emisiones provenientes de fuentes fijas.

3.3 Resultados por categoría de fuente

Los resultados del inventario final de emisiones de fuentes fijas de los seis estados del norte de México para 1999 se presentan en los cuadros 3-1 y 3-2, así como en las gráficas 3-1 a 3-6. El apéndice B contiene cuadros adicionales que resumen las emisiones por categoría de fuente (código SCIAN) para cada estado.

Como se observa en el cuadro 3-1, las emisiones anuales finales generadas por fuentes fijas en 1999 en los seis estados del norte de México se estiman en aproximadamente 185,000 Mg de NO_x , 638,000 Mg de SO_x , 68,000 Mg de COV y 66,000 Mg de CO. La relación de 2.7 entre NO_x/COV (que en un inventario de emisiones típico suele estar en el intervalo de 1 a 2) señala la posibilidad de que se hayan subestimado las emisiones de COV, lo que es congruente con los resultados tanto de revisión de las COA como del proceso de aseguramiento de calidad. La relación CO/NO_x de 0.359 es razonable, si se tiene en cuenta el considerable impacto de las dos plantas carboeléctricas de Coahuila en las emisiones totales de NO_x y CO (por ejemplo, la relación CO/NO_x para la mayoría de los factores de emisión de carbón pulverizado es de 0.3).

Asimismo, el cuadro 3-1 refleja que la mayoría de las emisiones de NO_x corresponden a Coahuila (generadas sobre todo por centrales eléctricas), en tanto que las plantas de generación de electricidad de Coahuila, Sonora y Tamaulipas son responsables de la mayor parte de las emisiones de SO_x de fuentes fijas en esos estados. La mayoría de las emisiones de CO provienen de Nuevo León (sobre todo de una refinería de PEMEX y una planta siderúrgica), y las mayores emisiones de COV se producen en Tamaulipas (básicamente de operaciones relacionadas con el uso de pinturas y solventes). En resumen cabe señalar la probabilidad de que se hayan subestimado las emisiones de la mayoría de los contaminantes en Baja California, ya que la DATGEN sólo incluye dos municipios de esta entidad federativa; no obstante, las emisiones de NO_x y SO_x de centrales eléctricas y plantas de PEMEX en Baja California dan cuenta de más de 80 por ciento del total de las emisiones de cada uno de estos dos contaminantes, y estas estimaciones se consideran bastante precisas.

CUADRO 3-1. EMISIONES DE FUENTES FIJAS EN 1999, POR ENTIDAD FEDERATIVA. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)					
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Aguascalientes						
Baja California	5,695.4	26,605.1	16,567.3	757.8	4,697.4	3,849.7
Baja California Sur						
Campeche						
Coahuila	113,102.6	157,748.2	921.6	15,974.4	19,732.7	18,940.5
Colima						
Chiapas						
Chihuahua	18,133.2	65,187.6	2,308.3	13,821.6	7,241.3	6,278.6
Distrito Federal						
Durango						
Guanajuato						
Guerrero						
Hidalgo						
Jalisco						
México						
Michoacán						
Morelos						
Nayarit						
Nuevo León	20,563.7	82,031.7	20,680.5	22,114.5	10,651.2	9,422.3
Oaxaca						
Puebla						
Querétaro						
Quintana Roo						
San Luis Potosí						
Sinaloa						
Sonora	12,964.2	157,276.7	1,617.3	3,146.8	30,880.6	14,737.2
Tabasco						
Tamaulipas	14,756.6	148,757.9	26,215.7	10,654.7	4,770.2	3,597.4
Tlaxcala						
Veracruz						
Yucatán						
Zacatecas						
Estados fronterizos	185,215.9	637,607.2	68,310.5	66,469.8	77,973.4	56,825.7

El cuadro 3-2 presenta el inventario de emisiones generadas por fuentes fijas en 1999 por categoría de fuente, con base en los códigos SCIAN, para los seis estados del norte de México. Para los establecimientos de jurisdicción estatal, las categorías que comprenden emisiones de menos de tres establecimientos se incorporaron a la categoría “Otros procesos de manufactura”. (La legislación actual permite dar a conocer las

emisiones de establecimientos de jurisdicción federal, y de aquellos casos en que el gobierno federal proporciona datos sobre emisiones con la aprobación de los estados; sin embargo, no existen leyes o reglamentos equivalentes para la publicación de datos sobre emisiones de fuentes fijas de jurisdicción estatal cuando la información proviene directamente de las entidades federativas.) Este cuadro muestra la importante

CUADRO 3-2. EMISIONES DE FUENTES FIJAS EN 1999, POR CATEGORÍA. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

CATEGORÍAS DE FUENTES FIJAS	ESTABLECIMIENTOS		EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)					
	MIENTOS	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
Manufactura de ropa y productos textiles	5	1,077.4	0.1	294.7	1,803.0			
Manufactura de bebidas y derivados del tabaco	7	201.6	905.7	1.5	16.9	112.0	81.6	
Manufactura química	78	5,239.3	7,446.8	2,231.6	4,101.3	3,993.6	3,684.8	
Manufactura de computadoras y equipos electrónicos	47	153.0	4.2	2,350.7	118.5	245.3	212.7	
Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	37	247.6	4.4	1,247.3	1,210.3	3,462.4	3,199.1	
Manufactura de productos metálicos elaborados	40	2,713.4	164.4	2,229.5	441.7	4,672.7	4,188.0	
Manufactura de alimentos	33	1,444.1	3,028.7	117.1	1,772.4	285.0	166.4	
Manufactura de muebles y productos relacionados	13	1.2	1.3	887.0	0.3	0.1	0.1	
Manufactura de maquinaria	13	38.2	0.1	240.6	27.4	30.3	28.2	
Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	13		1.1	2,027.9	95.0			
Minería (excepto petróleo y gas)	34	1,763.9	6,890.5	72.9	8,387.3	21,218.2	6,345.3	
Manufactura miscelánea	34	86.8	0.9	927.1	50.6	59.9	45.4	
Manufactura de productos minerales no metálicos	40	10,428.1	20,798.4	1,386.8	7,694.4	2,095.4	1,644.0	
Otros procesos de manufactura	6	24.5	98.1	110.7	106.5	9.7	7.6	
Manufactura de papel	22	705.0	5,728.2	711.0	6,766.8	1,731.6	1,318.3	
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	4	8,266.2	71,728.0	42,802.9	14,955.3	4,459.8	2,902.8	
Manufactura de productos plásticos y de hule	10	1,407.6	503.2	200.9	290.3	47.2	43.7	
Metalurgia primaria	26	7,497.7	20,225.6	252.3	8,550.2	10,513.9	8,440.8	
Manufactura de equipo de transporte	40	374.6	13.6	8,469.3	404.3	604.5	513.5	
Plantas de generación de electricidad	35	143,459.8	500,010.1	1,123.4	9,082.3	24,365.9	23,938.8	
Manejo de residuos y servicios de saneamiento	7	53.8	0.1	18.4	0.4	30.0	29.9	
Manufactura de productos de madera	24	32.1	53.7	606.9	594.6	35.3	34.3	
Emisiones totales de fuentes fijas	568	185,215.9	637,607.2	68,310.5	66,469.8	77,973.4	56,825.7	

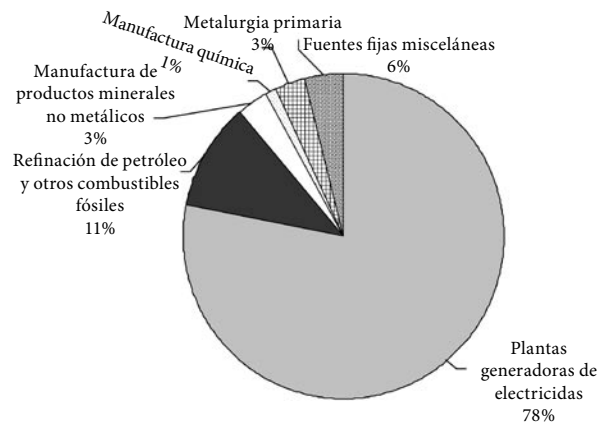
contribución al inventario general de todos los contaminantes de centrales eléctricas, refinerías (petróleo y otros combustibles fósiles), minería no metálica, metalurgia primaria e industria minera.

Una vez más, cabe señalar que las fuentes fijas en este inventario se limitan a establecimientos que emiten 10 Mg/año o más, de acuerdo con la DATGEN, las COA de 1999 y datos proporcionados directamente por las AAE, la SENER y PEMEX; por consiguiente, no constituyen la totalidad de las fuentes fijas en los seis estados mexicanos del norte, aunque sí dan cuenta de la mayoría de las emisiones que producen las fuentes fijas.

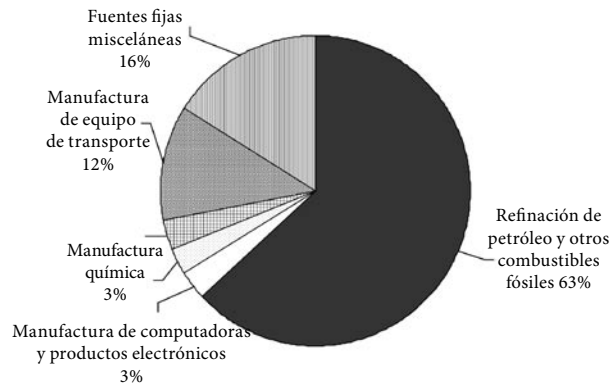
En las gráficas 3-1 a 3-6 se presentan los resultados en términos de la contribución relativa por contaminante, y al respecto se desprenden las siguientes observaciones:

- § Las emisiones de NO_x provienen principalmente de las plantas generadoras de electricidad (termoeléctricas y carboeléctricas).
- § Las emisiones de SO_x provienen sobre todo de las plantas de generación de electricidad.
- § Las principales fuentes de emisiones de COV son las refinerías de PEMEX (petróleo y otros combustibles fósiles).

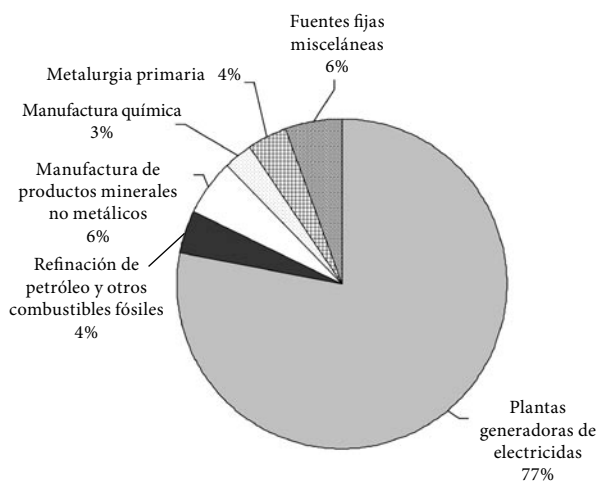
GRÁFICA 3-1. EMISIONES DE SO_x EN 1999: FUENTE FIJAS. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



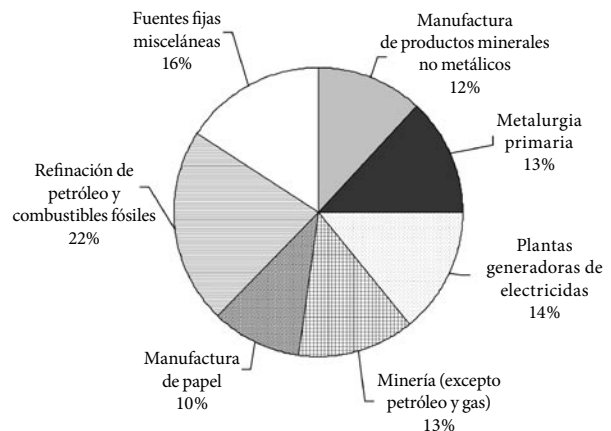
GRÁFICA 3-1. EMISIONES DE COV EN 1999: FUENTE FIJAS. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



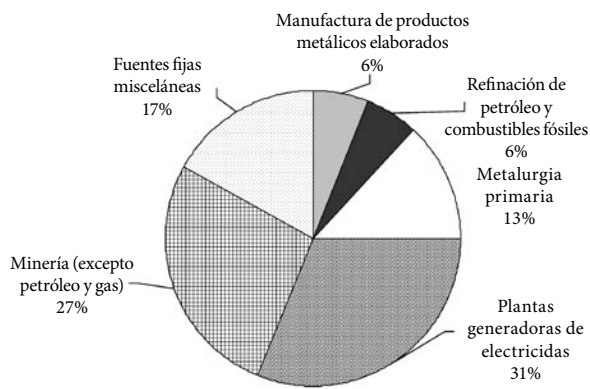
GRÁFICA 3-1. EMISIONES DE NO_x EN 1999: FUENTE FIJAS. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



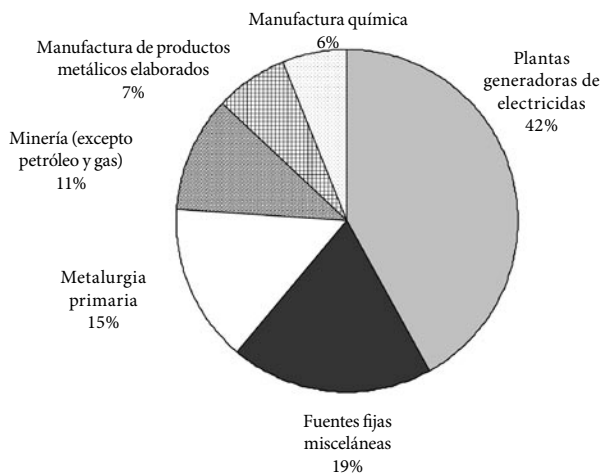
GRÁFICA 3-1. EMISIONES DE CO EN 1999: FUENTE FIJAS. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 3-5. EMISIONES DE PM_{10} EN 1999: FUENTE FIJAS. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 3-5. EMISIONES DE $PM_{2.5}$ EN 1999: FUENTE FIJAS. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



- § Las principales fuentes de emisiones de CO son las refinерías de PEMEX, las centrales eléctricas, la metalurgia primaria, la minería, la minería no metálica y la manufactura de papel.
- § Las plantas eléctricas, la minería y la metalurgia primaria son las principales fuentes de emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$.

3.3.1 Calificación de la confiabilidad

La estrategia de calificación de la confiabilidad (descrita en el apartado 2.3 de este informe) se aplicó a cada uno de los establecimientos que se sometió a una revisión detallada de aseguramiento de calidad, incluidas todas las plantas de generación de energía. Primero se calificaron los datos de actividad del establecimiento y los factores de emisión (o cualquier otro método utilizado en la COA, como la medición directa); luego, tomando la más baja de estas dos calificaciones, se asignó a cada establecimiento una calificación general de confiabilidad.

La mayor parte de las calificaciones de confiabilidad para los datos de actividad fue B (lo que indica el uso de datos específicos para México respecto del consumo de combustibles en la mayoría de las fuentes) o E (cuando los datos no pudieron verificarse). Los datos de actividad para todas las plantas generadoras de energía recibieron calificaciones de A, lo que refleja la elevada confiabilidad del inventario de la SENER y el uso de datos de consumo de combustibles específicos para México y para cada planta.

En cuanto a la confiabilidad de los factores de emisión, la mayoría recibió calificaciones de A (todas las plantas de generación de electricidad), B o C (sobre todo para emisiones que se revisaron mediante el proceso de aseguramiento de calidad usando datos de mediciones directas u otra información contenida en las COA).

Las calificaciones generales de las emisiones correspondientes a los establecimientos no incluidos en las bases de datos disponibles (las COA y la DAT-GEN), pero que se identificaron a través del proceso de aseguramiento de calidad y se estimaron con técnicas de extrapolación, fueron D o E. A los establecimientos que no pudieron ser verificados se les asignaron calificaciones generales de E. De hecho, alrededor de 50 por ciento de los establecimientos incluidos en el inventario obtuvieron esta calificación. Los establecimientos con emisiones superiores a 1,000 Mg/año recibieron calificaciones generales de A (plantas de generación de energía) o E (incluidos aquellos establecimientos cuyos valores de emisión se consideraron fuera de

rango), o simplemente no se calificó su confiabilidad debido a que sus datos no fueron revisados como parte del proceso de aseguramiento de calidad.

La calidad general del inventario de fuentes fijas deberá mejorar en las versiones futuras del INEM, gracias a los cambios que la SEMARNAT ha iniciado con respecto al formato y al proceso de entrega de las COA. La dependencia ha modificado, por ejemplo, el formato de la COA para mejorar el registro de los datos de emisiones; está desarrollando un programa de cómputo para el registro de emisiones, y ha proporcionado instrucciones escritas a los establecimientos. Todos estos cambios seguramente ayudarán a que, en el futuro, todos los establecimientos proporcionen en las COA datos más precisos y completos.

Una acción adicional que mejorará las COA, específicamente para los propósitos del INEM, es la integración de una lista de “requerimientos mínimos” que el personal de la SEMARNAT utilizará durante la revisión de las COA y antes de capturar los datos (por ejemplo, tipos de combustible y usos; tipo de proceso y uso de materias primas; parámetros de chimenea; latitud y longitud). Si tales requerimientos mínimos no son cubiertos en la COA que el establecimiento entrega, entonces el personal de la SEMARNAT podría comunicarse con este establecimiento y solicitar la información faltante. En caso de que aun así no se obtuvieran los datos mínimos necesarios, la COA podría declararse incompleta y se consideraría que el establecimiento está incumpliendo con la reglamentación que obliga a presentar las COA.

4. Fuentes de área

Las fuentes de área son esencialmente fuentes demasiado numerosas y dispersas como para ser incluidas de manera efectiva en el inventario de fuentes fijas. Este apartado define las categorías en que se dividen las fuentes de área; describe la metodología empleada, y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados para estimar las emisiones de las fuentes de área en el INEM. Los resultados del inventario de fuentes de área se presentan en forma de cuadros y gráficas que reflejan las emisiones por categoría y contaminante para cada estado, así como las emisiones totales y relativas, también por categoría y contaminante, para las seis entidades federativas del norte de México.

4.1 Categorías de fuentes

Como se explicó en el apartado 3.1, la delimitación en el INEM entre fuentes industriales fijas y de área se basa en la jurisdicción. Para efectos del inventario,

las fuentes de área se definen como todas las fuentes estacionarias, con excepción de las fuentes fijas de jurisdicción federal y estatal que emiten 10 Mg/año o más, y se dividen en las siguientes categorías (véase cuadro en la página siguiente).

Se estimaron las emisiones para todas estas categorías, con excepción de tres:

- § Terminales de autobuses y camiones;
- § Rellenos sanitarios, y
- § Erosión eólica.

La metodología para el inventario de emisiones de terminales de autobuses y camiones, así como de rellenos sanitarios, requiere de datos de actividad local (por ejemplo, el número de vehículos que entran y salen de las terminales, los tiempos de espera de los vehículos, la capacidad del relleno, la antigüedad del relleno, etcétera). Sin embargo, dado que en los ámbitos nacional, estatal y municipal se

Combustión (uso de combustibles): industrial, comercial, doméstica y agrícola	Fuentes móviles que no circulan por carreteras: locomotoras, embarcaciones marítimas comerciales y aeronaves
Cruces fronterizos	Venta ambulante de asados
Terminales de autobuses y camiones	Aplicación de plaguicidas
Uso comercial y doméstico de solventes	Aplicación de fertilizantes
Recubrimiento de superficies: industrial y arquitectónico	Corrales de engorda de ganado
Pintado de carrocerías	Quemas agrícolas
Desengrasado	Emisiones ganaderas de amoniaco
Lavado en seco	Labranza agrícola
Artes gráficas	Quema de residuos a cielo abierto
Pintura para señalización vial	Tratamiento de aguas residuales
Asfaltado	Rellenos sanitarios
Distribución de gasolina	Incendios forestales
Distribución de gas licuado de petróleo (gas LP)	Incendios de construcciones
Panaderías	Polvo de caminos: pavimentados y no pavimentados
Ladrilleras	Erosión eólica
Actividades de construcción	Emisiones domésticas de amoniaco

carece de este tipo de datos de actividad local, no fue posible estimar las emisiones de estas dos categorías con un nivel de confiabilidad aceptable para el INEM. En cuanto a las emisiones producidas por la erosión del viento en México, ya con anterioridad se habían estimado las correspondientes a 1996, como parte de la elaboración de un nuevo modelo de erosión eólica para la Alianza Regional del Oeste para la Calidad del Aire (*Western Regional Air Partnership, WRAP*) (Mansell *et al.*, 2003; ENVIRON *et al.*, 2004). Este modelo de erosión se basa en estudios realizados en diversos tipos de suelos en todo Estados Unidos y se le considera una metodología más precisa que cualquiera otra de las que hoy día se conocen. No obstante, el nivel de detalle de los datos sobre uso y cobertura del suelo en México utilizados para integrar las estimaciones de emisiones para 1996 fue considerablemente menor que el de datos usados en Estados Unidos, por lo que los resultados obtenidos para México entrañan un grado de incertidumbre mucho más alto. Además, las estimaciones de emisiones para 1996 sólo cubren una parte de la República Mexicana. Por último, debido a que las emisiones por erosión eólica son resultado

(y dependen) de las condiciones meteorológicas específicas del momento (velocidad del viento), no se consideró adecuado usar las estimaciones de emisiones por erosión eólica en 1996 para esta versión del INEM. Una vez concluidas las revisiones y ajustes que actualmente se realizan para el modelo WRAP, su uso en futuras versiones del INEM quizá resulte conveniente.

4.2 Metodología

Para la mayor parte de las categorías de fuentes de área, las emisiones se calcularon a partir de los datos de actividad y factores de emisión que relacionan la cantidad de contaminantes emitidos con las unidades de actividad. En su mayoría, estos factores de emisión se obtuvieron de las siguientes fuentes de información:

- § Los manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México;
- § Los documentos del Programa de Mejoramiento de Inventarios de Emisiones (Emission Inventory Improvement Program, EIIP), de la EPA;

- § La compilación de factores de emisión de contaminantes atmosféricos (Compilation of Air Pollutant Emission Factors–AP-42), de la EPA, y
- § Estudios especiales realizados en EU y México para fuentes específicas tales como asado al carbón, ladrilleras, eliminación de residuos, labranza agrícola y polvo de caminos pavimentados y no pavimentados.

Los formatos para las categorías de fuentes de área incluidos en el apéndice C contienen referencias específicas respecto de los factores de emisión y datos de actividad, así como numerosos detalles sobre los métodos empleados, suposiciones y ejemplos de cálculos.

4.2.1 Recopilación de datos

La recopilación de datos para integrar el INEM ha exigido un enorme esfuerzo. Utilizando la Matriz de Fuentes de Área, incluida en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a), se formuló una lista de requisitos de información. Mediante reuniones, teleconferencias y otros medios de comunicación se entabló contacto con las siguientes organizaciones, a efecto de solicitarles los datos necesarios para las diversas categorías de fuentes de área:

- § Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPYT);
- § Cámara Nacional de la Industria de Lavanderías (CANALAVA);
- § Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA);
- § Cámara Nacional de la Industria de Perfumería y Cosmética (CANIPEC);
- § Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de los Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST);
- § Instituto Nacional de Ecología (INE);
- § Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI);
- § Petróleos Mexicanos (PEMEX);
- § Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA);

- § Secretaría de Energía (SENER), y
- § Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Se elaboraron hojas de cálculo para estimar las emisiones por categoría de fuente, utilizando los mejores métodos disponibles y los datos proporcionados por las organizaciones y fuentes técnicas indicadas anteriormente.

4.2.2 Balance de combustibles

A fin de ayudar a integrar los datos necesarios para estimar las emisiones de la categoría de consumo de combustibles se llevó a cabo el siguiente procedimiento. En primer lugar, PEMEX y la SENER proporcionaron balances de consumo energético y datos estadísticos de las ventas de combustibles, información que se organizó por combustible específico. Los datos obtenidos sobre ventas de petróleo líquido correspondieron a terminales de almacenamiento a granel (PEMEX, 2003b), en tanto que los de las ventas de gas LP se obtuvieron para plantas de distribución, y los de gas natural se recopilaron a escala regional (PEMEX, 2003c). Luego se integraron datos estatales y municipales para sustentar las estimaciones de emisiones del inventario. La metodología empleada y los resultados del balance nacional de combustibles se describen con mayor detalle en una de las memorias técnicas del apéndice A de este informe.

4.2.3 Ajuste entre fuentes fijas y de área

Como se menciona en el apartado 3.1, se realizó un ajuste entre los inventarios de fuentes de área y fuentes industriales fijas, a fin de evitar que en diversas categorías de consumo de combustibles en fuentes de área se cuantificaran por duplicado emisiones de fuentes fijas. El ajuste se limitó a los tipos de combustible de mayor uso en establecimientos industriales (es decir, destilados, residuales, gas natural y gas LP). No se aplicó el ajuste a las emisiones derivadas del recubrimiento industrial de superficies y el uso de solventes, debido a lo limitado de la información de fuentes fijas para estas categorías. Para ajustar el consumo industrial de

combustible de fuentes de área, al consumo estimado a escala estatal se le restó el consumo de fuentes fijas registrado, también a escala estatal. En algunos casos (combustibles residuales en Sonora y Tamaulipas, gas natural en Nuevo León y gas LP en Baja California y Coahuila), el consumo registrado en fuentes fijas a escala estatal rebasó el consumo estimado para fuentes de área industriales. Tales situaciones, bastante comunes en inventarios regionales que se basan en diversas fuentes de datos, como ocurre con el INEM, pueden ser el resultado de la incertidumbre derivada por asignar datos nacionales a la escala estatal. En esos casos, el consumo industrial de combustible de fuentes de área a escala estatal se estableció en cero.

4.2.4 Aseguramiento de calidad

A lo largo del proceso de integración del inventario de fuentes de área, y de acuerdo con el Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) contenido en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a), se realizaron diversas revisiones de aseguramiento de calidad, a saber:

- § Se revisó la precisión del 100 por ciento de las ecuaciones utilizadas en las hojas de cálculo para el cómputo de las emisiones. Además, se hizo una revisión manual del 50 por ciento de los cálculos.
- § Se comparó la integridad de las categorías y contaminantes en las hojas de cálculo con la Matriz de Fuentes de Área (ERG, 2003a) para asegurar que las estimaciones de emisiones realizadas correspondieran a las categorías y contaminantes correctos.
- § Se revisaron los factores de emisión y datos de actividad utilizados para estimar las emisiones, a fin de asegurar que fueran representativos y adecuados para cada categoría de fuente. Asimismo, todos los factores de ajuste (por ejemplo, los utilizados para extrapolar la actividad nacional a un estado o municipio) se revisaron con el propósito de asegurar que fueran representativos de las condiciones existentes en 1999.

Se corrigieron todos los errores encontrados durante las revisiones de aseguramiento de calidad.

4.3 Resultados por categoría de fuente

Las emisiones en Mg/año para cada categoría de fuente, por estado y por contaminante, están en los formatos para las categorías de fuentes de área incluidos en el apéndice C. Los resultados generales del inventario de emisiones de fuentes de área para los seis estados del norte de México en 1999 se presentan en los cuadros 4-1 y 4-2, y las gráficas 4-1 a 4-7.

El cuadro 4-1 muestra que las mayores emisiones de fuentes de área para la mayor parte de los contaminantes corresponden a los estados de Baja California, Chihuahua y Nuevo León, lo cual hasta cierto punto era previsible ya que las mayores zonas metropolitanas de los seis estados fronterizos (Monterrey, Ciudad Juárez, Tijuana y Mexicali) se asientan en estas tres entidades federativas, cuyo nivel de industrialización es también superior al del resto. Las dos excepciones son CO, cuyas mayores emisiones de fuentes de área (consumo de combustible) corresponden a Sonora, y NH₃, emitido en mayores cantidades en Sonora, Chihuahua y Tamaulipas, como resultado del amoniaco generado por las actividades ganaderas y la aplicación de fertilizantes, lo cual tampoco debe sorprender, si se consideran las enormes extensiones de las zonas rurales en estas tres entidades.

El cuadro 4-2 resume el inventario de contaminantes por categoría de fuente. Por su parte, las gráficas 4-1 a 4-7 presentan las contribuciones relativas de cada categoría de fuente al inventario de emisiones de fuentes de área en 1999, por contaminante. De los resultados se desprenden las siguientes observaciones:

- § Las principales fuentes de emisión de NO_x son las locomotoras y las embarcaciones marítimas comerciales.
- § Las emisiones de SO_x son generadas predominantemente por el uso de combustibles residuales (sectores industrial y comercial).
- § Las emisiones de COV se distribuyen entre varias categorías de fuentes de área, registrándose los niveles más altos en las de distribución de gas LP, uso comercial y doméstico de solventes, desengrasado y recubrimiento industrial de superficies.

CUADRO 4-1. EMISIONES DE FUENTES DE ÁREA EN 1999, POR ENTIDAD FEDERATIVA
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO (FINAL)

ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes							
Baja California	12,481.3	14,096.9	51,289.0	33,333.6	113,096.3	22,715.3	10,118.5
Baja California Sur							
Campeche							
Coahuila	8,412.0	7,387.7	46,868.6	20,402.7	89,327.4	17,983.3	26,707.9
Colima							
Chiapas							
Chihuahua	14,082.2	21,146.6	68,085.0	52,393.4	147,318.1	30,757.3	41,728.8
Distrito Federal							
Durango							
Guanajuato							
Guerrero							
Hidalgo							
Jalisco							
México							
Michoacán							
Morelos							
Nayarit							
Nuevo León	6,660.7	12,565.6	66,887.9	23,746.5	191,514.2	39,994.9	22,577.8
Oaxaca							
Puebla							
Querétaro							
Quintana Roo							
San Luis Potosí							
Sinaloa							
Sonora	10,120.4	1,557.2	41,728.8	65,671.5	96,766.4	22,225.9	49,002.1
Tabasco							
Tamaulipas	11,046.1	2,102.4	48,851.3	37,039.2	108,971.2	23,191.1	37,300.5
Tlaxcala							
Veracruz							
Yucatán							
Zacatecas							
Estados fronterizos	62,802.7	58,856.4	323,710.7	232,586.9	746,993.5	156,867.8	187,435.6

§ Las emisiones de CO provienen principalmente de la combustión doméstica de leña, combustión de gas LP (sector transporte) y las quemas agrícolas.

§ Los caminos pavimentados y no pavimentados

son los principales emisores tanto de PM₁₀ como de PM_{2.5}.

§ El amoníaco derivado de las actividades ganaderas es la principal fuente de emisiones de NH₃.

CUADRO 4-2. EMISIONES DE FUENTES DE ÁREA EN 1999, POR CATEGORÍA. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

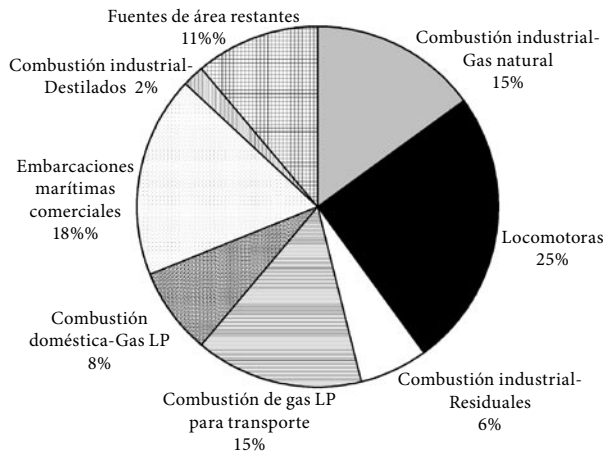
CATEGORÍAS DE FUENTES DE ÁREA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Destilados – Combustión industrial	1,269.7	315.6	10.6	264.5	52.9	12.7	
Destilados – Combustión comercial	48.0	12.7	0.7	12.1	2.6	2.0	
Residuales – Combustión industrial	3,607.2	44,568.1	21.5	383.7	2,456.1	1,599.3	
Residuales – Combustión comercial	1,068.5	11,468.8	22.0	97.1	120.4	44.7	
Gas LP – Combustión industrial	231.1	0.4	4.1	39.4	6.9	6.9	
Gas LP – Combustión comercial	950.9	2.5	23.4	131.6	30.0	30.0	
Gas LP – Combustión doméstica	4,796.9	12.7	118.3	663.7	151.1	151.1	
Gas LP – Combustión agrícola	20.7	0.1	0.5	2.9	0.7	0.7	
Gas LP – Combustión para el transporte	9,555.8	0.0	5,887.3	59,317.2	0.0	0.0	
Gas natural – Combustión industrial	9,353.7	20.0	183.7	2,806.1	253.9	253.9	
Gas natural – Combustión comercial	282.7	1.7	15.5	237.5	21.5	21.5	
Gas natural – Combustión doméstica	803.0	5.1	47.0	341.7	64.9	64.9	
Diáfano (queroseno) – Combustión industrial	10.5	2.4	0.1	2.2	0.4	0.1	
Diáfano – Combustión doméstica	12.5	3.4	0.5	3.5	0.2	0.1	
Diáfano – Combustión agrícola	0.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	
Leña – Combustión de combustibles	735.4	105.1	13,919.6	60,615.7	8,036.6	7,736.8	
Coque – Combustión de combustibles	18.5	1,861.8	1,945.2	588.2	2,926.2	1,986.6	83.4
Bagazo – Combustión de combustibles	381.2				432.0	432.0	
Locomotoras	15,605.0	138.7	588.5	1,541.5	387.5	348.2	
Aeronaves	1,072.3	84.6	505.6	1,827.6			
Embarcaciones marítimas comerciales	11,600.1	137.6	102.0	1,142.8	284.5	277.7	
Cruces fronterizos	339.7	0.0	1998.3	21,579.5			
Distribución de gasolina			20,059.7				
Distribución de gas LP			70,649.3				
Recubrimiento industrial de superficies			37,181.1				
Desengrasado			57,009.8				
Recubrimiento arquitectónico de superficies			8,442.9				
Pintado de carrocerías			8,467.4				
Uso comercial y doméstico de solventes			59,174.0				

(Continúa)

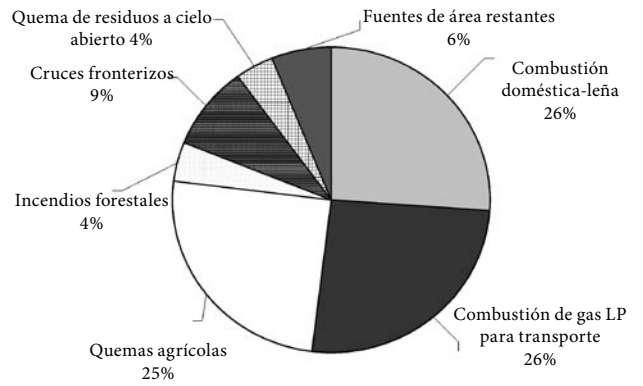
CUADRO 4-2. EMISIONES DE FUENTES DE ÁREA EN 1999, POR CATEGORÍA. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

CATEGORÍAS DE FUENTES DE ÁREA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Artes gráficas			2,237.4				
Lavado en seco			6,117.9				
Pintura para señalización vial			618.7				
Asfaltado			1,582.7				
Panaderías			2,080.3				
Tratamiento de aguas residuales			12,674.6		15,512.2	3,439.1	
Labranza agrícola					6,111.7	5,828.4	
Quemas agrícolas			4,928.1	57,305.9		144,196.2	
Amoniaco de las actividades ganaderas						26,902.6	
Aplicación de fertilizantes							
Aplicación de plaguicidas			3,943.6				
Corrales de engorda de ganado					1,219.3	139.2	
Ladrilleras	31.7	0.0	413.3	1,872.1	280.6	270.1	
Asado al carbón / Vendedores ambulantes	48.8	0.0	170.9	2,649.0	1,330.6	1,062.0	
Quema de residuos a cielo abierto	690.8	115.0	985.1	9,786.4	4,374.9	4,006.6	
Incendios forestales	266.3	0.0	1,597.9	9,321.0	1,087.7	967.0	
Incendios de construcciones	1.3	0.0	3.3	54.0	3.4	3.2	
Actividades de construcción					2,435.4	506.2	
Polvo de caminos pavimentados					280,229.7	64,914.4	
Polvo de caminos no pavimentados					419,179.5	62,762.4	
Emisiones domésticas de amoniaco						16,253.4	
Emisiones totales de las fuentes de área	62,802.7	58,856.4	323,710.7	232,586.9	746,993.5	156,867.8	187,435.6

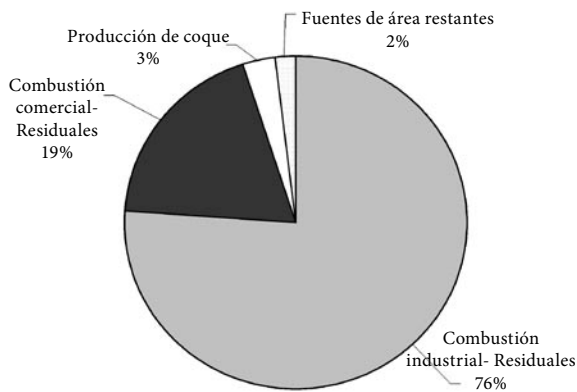
GRÁFICA 4-1. EMISIONES DE NO_x EN 1999: FUENTES DE ÁREA SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



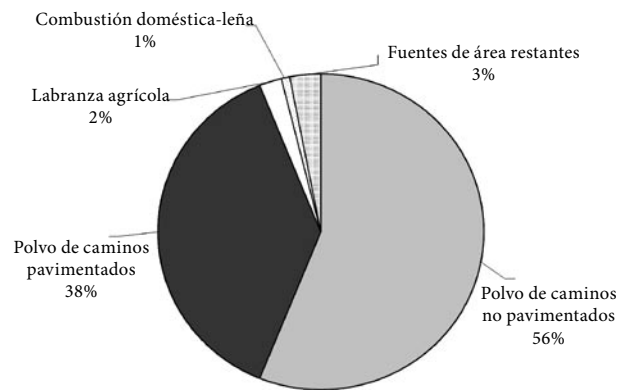
GRÁFICA 4-4. EMISIONES DE CO EN 1999: FUENTES DE ÁREA SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



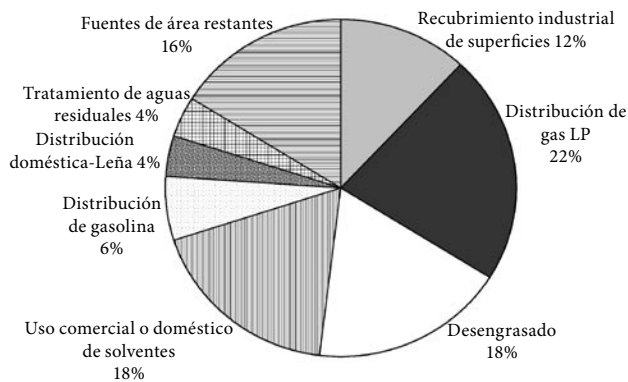
GRÁFICA 4-2. EMISIONES DE SO_x EN 1999: FUENTES DE ÁREA SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



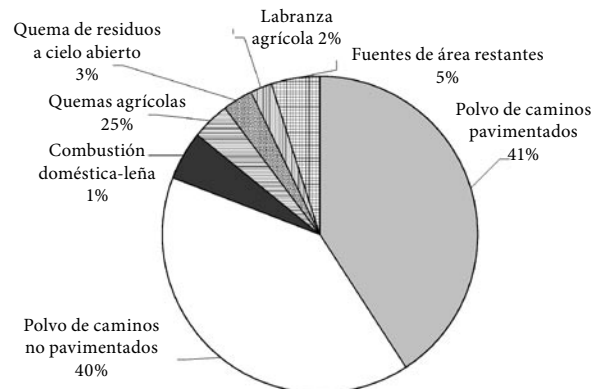
GRÁFICA 4-5. EMISIONES DE PM₁₀ EN 1999: FUENTES DE ÁREA SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



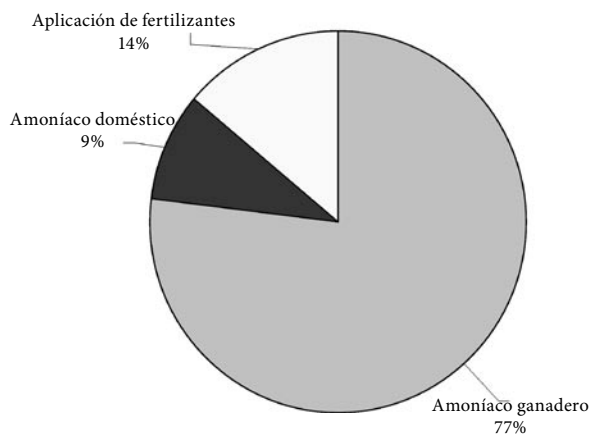
GRÁFICA 4-3. EMISIONES DE COV EN 1999: FUENTES DE ÁREA SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 4-6. EMISIONES DE PM_{2.5} EN 1999: FUENTES DE ÁREA SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 4-7. EMISIONES DE NH₃ EN 1999: FUENTES DE ÁREA
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



4.3.1 Calificación de la confiabilidad

La estrategia de calificación de la confiabilidad (descrita en el apartado 2.3 de este informe) se aplicó a cada categoría de fuente de área con base en la procedencia de los datos de actividad y factores de emisión utilizados para estimar las emisiones. La calificación asignada a la confiabilidad de cada categoría de fuente se muestra en la segunda página del formato correspondiente (apéndice C).

Las calificaciones de la confiabilidad para los datos de actividad fueron básicamente A o B, lo que refleja el énfasis en la recopilación de datos específicos para México.

Para los factores de emisión dichas calificaciones fluctuaron entre B y D. Las calificaciones B estuvieron limitadas a las categorías de fuente para las que ya existían factores de emisión específicos para México (distribución de gas LP) o a categorías en las que se derivaron factores de emisión por empleado a partir de datos de ventas específicos para México (por ejemplo, pintado de carrocerías, recubrimiento industrial de superficies y lavado en seco). La mayoría de las categorías restantes utilizaron factores de emisión basados en valores estadounidenses y, en consecuencia, recibieron una calificación de D. Se asignaron calificaciones de C en unos cuantos casos (aeronaves y embarcaciones marítimas comerciales), en los que se consideró que los factores de emisión basados en valores estadounidenses eran representativos de condiciones internacionales generales, y no sólo de condiciones de EE.UU.

Debido a que las calificaciones generales de calidad se asignaron en función de la calificación más baja obtenida, ya fuera para los datos de actividad o para los factores de emisión, sus valores fluctuaron entre B y D. La calidad general del inventario de fuentes de área puede mejorarse mediante los siguientes pasos:

- § Obtener o integrar información más detallada sobre la asignación espacial para los datos ya recopilados (por ejemplo, combustibles, uso de solventes, etcétera).
- § Continuar con la identificación de factores de emisión específicos para México.

5. Vehículos automotores

Los vehículos automotores incluyen todas las fuentes móviles motorizadas con autorización para circular por caminos públicos. Las aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales se han incluido como fuentes de área (véase el apartado 4.0 de este informe), en tanto que otros tipos de unidades móviles que no circulan por carreteras se describen más adelante (apartado 6.0). El presente apartado define las distintas categorías de vehículos automotores; describe la metodología aplicada, y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados para estimar las emisiones de estas fuentes en el INEM.

Los resultados del inventario de vehículos automotores se presentan en forma de cuadros y gráficas que reflejan las emisiones por clase vehicular y contaminante para cada estado, así como las emisiones totales y relativas, también por clase vehicular y contaminante, para las seis entidades federativas del norte de México.

5.1 Clasificación vehicular

Las categorías de fuentes vehiculares se basan en la clasificación del modelo de factores de emisión MOBILE6-México, utilizado para estimar las emisiones de vehículos automotores para el INEM. Esta clasificación considera para cada tipo de vehículo, el tipo de combustible utilizado, y el peso bruto vehicular (PBV) en libras (lb). A continuación se presenta la lista de las 28 clases vehiculares incluidas en el MOBILE6-México:

- § Vehículos ligeros – Gasolina y diesel
- § Camiones ligeros 1 [PVB: 0-6,000 lb; peso del vehículo cargado (PVC): 0-3,750 lb] – Gasolina
- § Camiones ligeros 2 (PVB: 0-6,000 lb; PVC: 3,751-5,750 lb) – Gasolina
- § Camiones ligeros 3 [(PVB: 6,001-8,500 lb; peso alternativo del vehículo cargado (PAVC): 0-5,750 lb] – Gasolina

- § Camiones ligeros 4 (PVB: 6,001-8,500 lb; PAVC: >5,750 lb) – Gasolina
- § Camiones ligeros 1 y 2 (PVB: 0 – 6,000 lb) – Diesel
- § Camiones ligeros 3 y 4 (PVB: 6,001 – 8,500 lb) – Diesel
- § Vehículos pesados clase 2b (PVB: 8,501 – 10,000 lb) – Gasolina y diesel
- § Vehículos pesados clase 3 (PVB: 10,001 – 14,000 lb) – Gasolina y diesel
- § Vehículos pesados clase 4 (PVB: 14,001 – 16,000 lb) – Gasolina y diesel
- § Vehículos pesados clase 5 (PVB: 16,001 – 19,500 lb) – Gasolina y diesel
- § Vehículos pesados clase 6 (PVB: 19,501 – 26,000 lb) – Gasolina y diesel
- § Vehículos pesados clase 7 (PVB: 26,001 – 3,000 lb) – Gasolina y diesel
- § Vehículos pesados clase 8a (PVB: 33,001 – 60,000 lb) – Gasolina y diesel
- § Vehículos pesados clase 8b (PVB: >60,000 lb) – Gasolina y diesel
- § Autobuses escolares, de pasajeros y urbanos – Gasolina
- § Autobuses de pasajeros y urbanos – Diesel
- § Autobuses escolares – Diesel
- § Motocicletas – Gasolina

Si bien esta clasificación proporciona información considerablemente detallada, el registro de las emisiones para las 28 clases vehiculares puede representar grandes retos para el manejo de datos. Por lo tanto, para el INEM se decidió agregar los resultados de las emisiones de vehículos automotores en las siguientes siete clases:

- § Vehículos ligeros a gasolina
- § Camiones ligeros a gasolina
- § Vehículos pesados a gasolina
- § Vehículos ligeros a diesel
- § Camiones ligeros a diesel
- § Camiones pesados a diesel
- § Motocicletas

La mayor parte de esta agregación tiene lugar en las clases correspondientes a vehículos pesados (ocho

clases detalladas de vehículos pesados se agregaron en una sola clase general).

5.2 Metodología

Las emisiones vehiculares de NO_x , SO_x , COV, CO, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ y NH_3 se calcularon con base en los datos de actividad y factores de emisión generados por el modelo MOBILE6-México (ERG, 2003b). Los datos de actividad para vehículos automotores consistieron en los kilómetros recorridos por vehículo (KRV), y los factores de emisión se estimaron en gramos por KRV. El cálculo de los KRV se hizo multiplicando las tasas de generación de KRV diarios per cápita por la población municipal. Los factores de emisión específicos para México se estimaron utilizando el modelo MOBILE6-México, desarrollado a partir del modelo MOBILE6.2 de la EPA (2002a). Los resultados de las emisiones de SO_x , PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ se ajustaron para responder a los contenidos de azufre en gasolina y diesel reportados por PEMEX (2004). La integración de las tasas de generación de KRV per cápita se describe con mayor detalle en el apartado 5.2.1, en tanto que el desarrollo del modelo de factores de emisión MOBILE6-México se presenta en el apartado 5.2.2.

5.2.1 Tasas de generación de KRV per cápita

La disponibilidad de datos de actividad para vehículos automotores (es decir, KRV) a escala estatal y municipal en México es muy limitada, y esto entrañó un desafío para la estimación de emisiones vehiculares en el INEM. Los modelos de demanda de recorrido (MDR) son el método preferido para estimar la actividad vehicular; sin embargo, su uso no se ha extendido en México. Más aún, el desarrollo de MDR aplicables a todo el país para fines del INEM resultaba técnica y económicamente inviable. En varios de los inventarios de emisiones existentes (GDF, 2001; GJ, 1997; GNL, 1997; GCh, 1998; GM, 1997; GBC, 1999, y GBC, 2000), y que han servido de base para el INEM, según se mencionó en el apartado 1.2, los KRV se estimaron utilizando las estadísticas del registro vehicular en combinación con los KRV diarios supuestos con

base en algunas estadísticas limitadas de medición del tránsito vehicular, encuestas informales e información anecdótica. En un enfoque alternativo, es posible utilizar los datos de ventas de combustible para estimar los KRV, si se elaboran premisas respecto de la eficiencia de la combustión para diversas clases vehiculares. Como se describe en el apartado 4.2.2, se obtuvieron datos sobre ventas de combustibles de PEMEX para las 81 terminales de almacenamiento a granel en México (PEMEX, 2003b). Sin embargo, estos datos no estuvieron disponibles a escala municipal, necesaria para el INEM.

A efecto de hacer las estimaciones de KRV a escala municipal para todo el país, fue preciso formular una metodología específica para el INEM, basada en la modelación de los volúmenes de tráfico y los niveles de congestamiento para zonas urbanas representativas de diferentes tamaños (concentraciones de población). Debido a que las ciudades más grandes tenderán a presentar congestamientos de tránsito más frecuentes e intensos, esta metodología permite diferenciar entre el congestamiento vehicular y las emisiones per cápita para zonas urbanas de distintos tamaños. Se definieron siete categorías de zonas urbanas en función de su tamaño y se seleccionaron asentamientos representativos de cada una:

- § Pueblos pequeños (población <25,000 habitantes) – Castaños, Coahuila
- § Pueblos medianos (población de 25,000 a 100,000 habitantes) – Río Bravo, Tamaulipas
- § Pueblos grandes (población de 100,000 a 250,000 habitantes) – Ensenada, Baja California;
- § Ciudades pequeñas (población de 250,000 a 1,000,000 habitantes) – Hermosillo, Sonora;
- § Ciudades medianas (población de 1,000,000 a 2,000,000 habitantes) – Ciudad Juárez, Chihuahua;
- § Ciudades grandes (población >2,000,000 habitantes) – Monterrey, Nuevo León
- § Ciudad de México.

Para cada una de estas siete áreas urbanas representativas se modelaron los volúmenes de tráfico y

el congestamiento vehicular, utilizando una red simplificada de caminos que incluye autopistas, arterias principales, caminos colectores y “conectores” (es decir, enlaces artificiales que modelan flujos de tráfico locales). El modelo de tráfico aportó las estimaciones diarias de KRV correspondientes a los volúmenes vehiculares diarios para cada enlace en las redes carreteras. Los KRV de cada enlace se estimaron multiplicando su volumen vehicular diario por su longitud en kilómetros. La suma de los KRV de todos los enlaces en una red carretera da como resultado los KRV totales para un área urbana particular. Por otro lado, las tasas de KRV diarios per cápita para cada área urbana representativa se determinaron dividiendo los KRV totales entre la población respectiva, con los siguientes resultados:

- § Pueblos pequeños (población <25,000 hab.) – 1.6 KRV/persona-día
- § Pueblos medianos (población de 25,000 a 100,000 hab.) – 1.6 KRV/persona-día
- § Pueblos grandes (población de 100,000 a 250,000 hab.) – 4.3 KRV/persona-día
- § Ciudades pequeñas (población de 250,000 a 1,000,000 hab.) – 5.2 KRV/persona-día
- § Ciudades medianas (población de 1,000,000 a 2,000,000 hab.) – 6.2 KRV/persona-día
- § Ciudades grandes (población >2,000,000 hab.) – 9.4 KRV/persona-día
- § Ciudad de México – 6.3 KRV/persona-día.

El siguiente paso consistió en asignar volúmenes de tráfico vehicular a cada enlace de las redes carreteras en lo individual para, en combinación con los correspondientes factores de emisión en velocidades de congestamiento específicos para cada enlace, estimar las emisiones diarias por enlace con el *software* PrepinPlus. Los factores de emisión en velocidades de congestamiento se formularon utilizando el modelo MOBILE6-México (véase el apartado 5.2.2). Se generaron diversos conjuntos de factores de emisión para abarcar distintas velocidades de congestamiento (de 3 a 65 mph), así como las variaciones en la temperatura ambiente, la estación del año y la

altitud para las distintas zonas urbanas de una categoría de tamaño particular. Las memorias técnicas del apéndice A contienen una descripción más detallada del método para la integración de las tasas de emisión diaria per cápita (TransEngineering, 2004).

Las tasas de emisión diaria per cápita de cada una de las áreas urbanas representativas se aplicaron a otras zonas urbanas de tamaño similar. Asimismo, multiplicando las tasas de emisión diaria per cápita asignadas por la población del municipio, se estimaron las emisiones anuales de vehículos automotores que circulan por carretera a escala municipal.

5.2.2 El modelo de factores de emisión MOBILE6-México

El modelo MOBILE6 de la EPA de Estados Unidos fue modificado en cuatro áreas principales: factores básicos de emisión, especificaciones de combustible, distribución de la edad del parque vehicular y patrones de manejo.

Se formularon nuevos factores de emisión básicos para vehículos mexicanos, sobre todo para vehículos de mayor edad alimentados con gasolina, a partir del análisis de datos recopilados sobre los vehículos en uso en México. Para los vehículos a gasolina más recientes se compararon datos empíricos similares sobre los niveles relativos de emisión de los vehículos mexicanos con los de vehículos estadounidenses. En lo que respecta a modelos de años futuros, se supuso que para el año 2010 los vehículos mexicanos habrán incorporado los mismos niveles de control de la contaminación que los vehículos estadounidenses. Para todos los vehículos diesel, los supuestos del modelo MOBILE5-México se trasladaron directamente al MOBILE6-México.

Los parámetros para los combustibles mexicanos se determinaron suponiendo que la relación que éstos guardan con los correspondientes estándares establecidos en México se asemeja a la registrada en Estados Unidos, de manera que se compararon los parámetros de combustibles estadounidenses con los estándares de EU, y se asumió esa misma relación para los combustibles mexicanos.

Se utilizaron diversas fuentes de datos para formular supuestos por omisión sobre la distribución por edad del parque vehicular en México. Se compararon los datos de ventas nacionales con los del registro vehicular más reciente de Ciudad Juárez (ERG, 2001) y con los del conteo vehicular remoto recopilados recientemente en la Ciudad de México (Shifter *et al.*, 2003). Los resultados revelaron que las distribuciones por edad de los vehículos en México son radicalmente diferentes de las que se registran en EU, y están en buena medida influidas por los aspectos económicos y políticos vigentes en el país.

Sólo se modificaron los patrones de uso vehicular diurno. Se utilizaron datos recopilados a partir de un estudio sobre manejo en Aguascalientes para modificar los patrones de reposo vehicular (es decir, el lapso que los vehículos permanecen apagados durante la noche y otros momentos de bajo uso durante el día) (Radian, 1998).

5.2.3 Aseguramiento de calidad

A lo largo del proceso de integración del inventario de vehículos automotores, y de acuerdo con el Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) contenido en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a), se realizaron diversas revisiones de aseguramiento de calidad, a saber:

- § La suma para todo el país de las estimaciones de los KRV a escala municipal se comparó con una estimación de KRV derivada del balance nacional de combustibles (ERG, 2003d).
- § Se revisaron los factores de emisión generados para cada una de las siete áreas urbanas representativas en diferentes escenarios (altitud alta y baja, intervalos de temperaturas altas y moderadas, y las estaciones de invierno y verano) para verificar que fueran razonables.
- § Se revisó el fundamento de las estimaciones de emisiones a escalas nacional, estatal y municipal. Para ello se hicieron comparaciones internas a escala estatal y municipal. Adicionalmente, se realizaron algunas comparaciones con los inventarios

en México en materia de calidad del aire y otros de Estados Unidos.

Se corrigieron todos los errores descubiertos durante la revisión de aseguramiento de calidad.

5.3 Resultados por clase vehicular

Los resultados del inventario de emisiones de vehículos automotores en 1999 para los seis estados del norte de México se presentan en los cuadros 5-1 y 5-2, así como en las gráficas 5-1 a 5-7. El apéndice D contiene las emisiones en Mg/año para cada clase vehicular, por estado y contaminante.

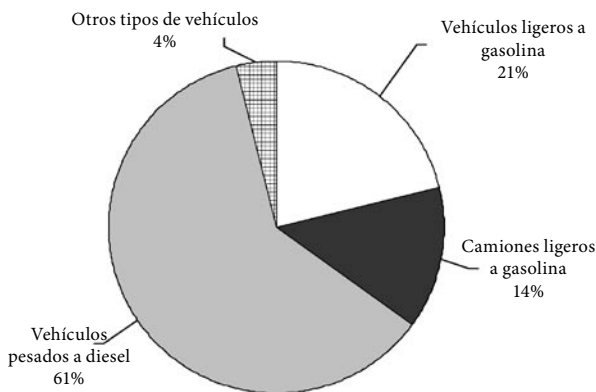
El cuadro 5-1 refleja que las mayores emisiones generadas por vehículos automotores para todos los contaminantes corresponden a Nuevo León, seguido por Chihuahua y Baja California. Este resultado se esperaba porque las cinco zonas metropolitanas de mayor tamaño en los estados fronterizos del norte del país (Monterrey, Ciudad Juárez, Tijuana, Mexicali y Chihuahua) se ubican precisamente en estas tres entidades. Las marcadas diferencias en emisiones entre Nuevo León y los estados de Chihuahua y Baja California se deben principalmente a que Monterrey

registra mayores KRV diarios per cápita (9.4 KRV/persona-día vs. 6.2 KRV/persona-día o menos). El cuadro 5-2 contiene el inventario de contaminantes por clase vehicular.

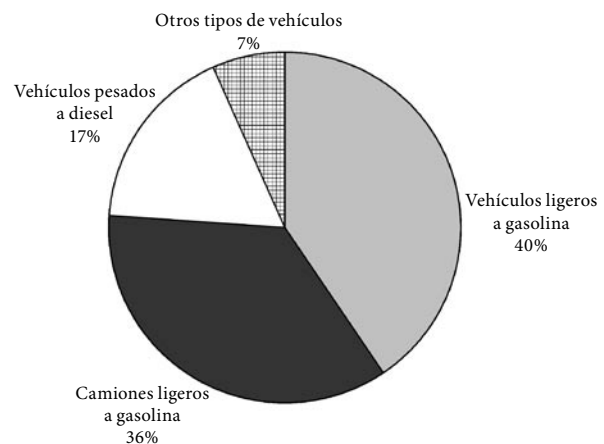
Las gráficas 5-1 a 5-7 muestran las contribuciones relativas de cada categoría de fuente al inventario anual de emisiones de vehículos automotores en 1999. De los resultados se desprenden las siguientes observaciones:

- § La mayoría de las emisiones de COV y CO provienen de los vehículos y camiones ligeros a gasolina. Esto se debe en esencia a que tanto los KRV como los factores de emisión para estas clases vehiculares tienen valores relativamente más elevados.
- § Aun cuando los vehículos y camiones ligeros a gasolina dan cuenta de una gran porción de los KRV totales, los vehículos pesados a diesel son la categoría de fuente más significativa en cuanto a emisiones de NO_x , PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$. Ello se debe a que los factores de emisión de estos contaminantes para vehículos pesados que se alimentan con diesel son considerablemente mayores que los correspondientes a vehículos y camiones ligeros a gasolina.

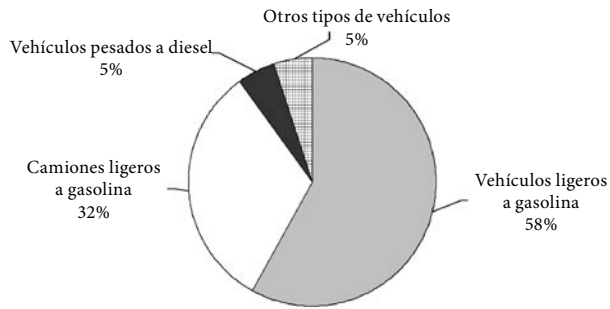
GRÁFICA 5-1. EMISIONES DE NO_x EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



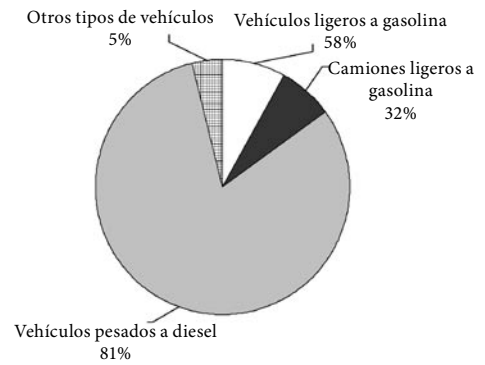
GRÁFICA 5-2. EMISIONES DE SO_x EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



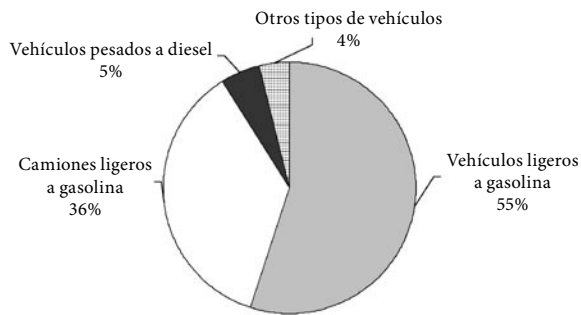
GRÁFICA 5-3. EMISIONES DE COV EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



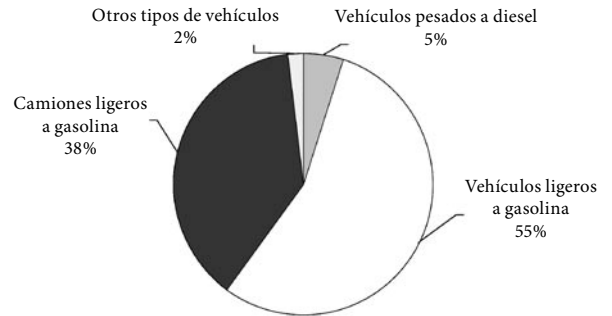
GRÁFICA 5-6. EMISIONES DE PM_{2.5} EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



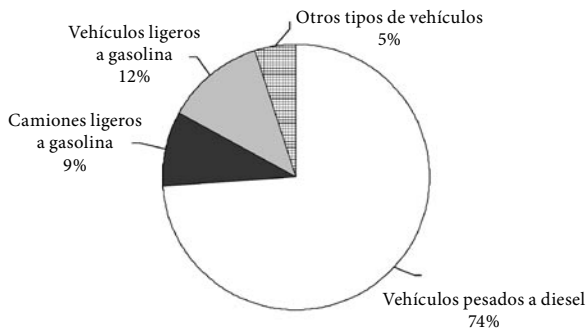
GRÁFICA 5-4. EMISIONES DE CO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 5-7. EMISIONES DE NH₃ EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 5-5. EMISIONES DE PM₁₀ EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



CUADRO 5-1. EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN 1999, POR ENTIDAD FEDERATIVA
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes							
Baja California	13,238.6	751.8	16,053.3	123,056.3	392.7	321.6	244.1
Baja California Sur							
Campeche							
Coahuila	10,338.6	590.0	12,611.0	105,014.5	308.0	252.2	169.3
Colima							
Chiapas							
Chihuahua	14,319.1	812.6	17,642.2	146,114.3	424.5	347.7	247.6
Distrito Federal							
Durango							
Guanajuato							
Guerrero							
Hidalgo							
Jalisco							
México							
Michoacán							
Morelos							
Nayarit							
Nuevo León	36,605.1	1,945.6	47,589.3	355,070.0	1,016.1	832.3	562.8
Oaxaca							
Puebla							
Querétaro							
Quintana Roo							
San Luis Potosí							
Sinaloa							
Sonora	7,905.5	452.2	9,559.4	73,532.7	236.2	193.5	153.6
Tabasco							
Tamaulipas	12,271.7	698.5	14,714.2	113,633.7	364.6	298.7	219.4
Tlaxcala							
Veracruz							
Yucatán							
Zacatecas							
Estados fronterizos	94,678.6	5,250.7	118,169.4	916,421.5	2,742.1	2,246.0	1,596.8

CUADRO 5-2. EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN 1999, POR CATEGORÍA
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

FUENTES MÓVILES QUE CIRCULAN POR CARRETERA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
	NO _x	SO _x	COV	CO			
Vehículos ligeros a gasolina	20,289.2	2,122.5	68,715.7	507,177.6	329.1	188.8	884.9
Camiones ligeros a gasolina	13,069.9	1,876.4	37,750.7	329,365.0	259.0	156.8	607.5
Vehículos pesados a gasolina	3,005.4	311.7	5,332.9	45,115.8	79.8	56.0	25.0
Vehículos ligeros a diesel	144.0	6.7	127.3	253.8	30.8	27.5	0.7
Camiones ligeros a diesel	75.1	4.2	69.0	134.3	12.1	10.7	0.1
Vehículos pesados a diesel	57,836.5	903.2	5,421.7	29,216.9	2,021.5	1,800.6	75.5
Motocicletas	258.4	26.0	752.1	5,158.1	9.8	5.6	3.1
Total de vehículos automotores	94,678.5	5,250.7	118,169.4	916,421.5	2,742.1	2,246.0	1,596.8

6. Fuentes móviles que no circulan por carreteras

Las fuentes móviles que no circulan por carreteras incluyen todo el equipo automotor o portátil cuya operación en caminos públicos está prohibida. Para efectos del INEM, esta categoría se ha limitado al equipo utilizado en actividades de construcción y agrícolas, en tanto que aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales se incluyeron como fuentes de área (véase el apartado 4.0). Por lo general, las fuentes móviles que no circulan por carreteras comprenden muchos otros tipos de equipo, incluidos los utilizados en actividades industriales y comerciales (soldadoras, grúas aéreas, compresoras de aire, etcétera), vehículos y botes recreativos, equipo de jardinería, equipo de servicios aeroportuarios, motores auxiliares, equipo portátil de perforación de pozos y equipo de silvicultura. Las emisiones de estas otras categorías de fuentes que no circulan por carreteras resultan más difíciles de cuantificar; además, su contribución al total de emisiones suele ser menor. Es por ello que, al menos por el momento, no se les ha incluido en el INEM.

Este apartado define las categorías en que se clasifica el equipo agrícola y de construcción; describe la metodología empleada, y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados para estimar las emisiones de estas fuentes en el INEM. Los resultados del inventario se presentan en forma de cuadros que reflejan las emisiones por contaminante para cada estado, así como las emisiones totales y relativas por categoría y por contaminante, para todo México.

6.1 Clasificación del equipo

Las categorías de fuentes para el equipo que no circula por carretera se basan en las clasificaciones del modelo de factores de emisión NONROAD2002, de la EPA. Dicho modelo actualmente se encuentra en proceso de adaptación para NONROAD-México, para reflejar las condiciones de México y se utilizó en el INEM para estimar las emisiones de fuentes móviles que

no circulan por carreteras (U.S. EPA, 2002b). Esta clasificación del equipo se basa en el tipo de motor, potencia y combustible utilizado. Muchos tipos de equipo presentan diferentes opciones en lo referente al combustible de que se alimentan, incluidos diesel, gasolina de 2 y de 4 tiempos, propano (gas LP) y gas natural. El modelo NONROAD2002 también agrupa los motores en función de su potencia en caballos de fuerza (hp), dependiendo de la aplicación.

A continuación se listan las distintas categorías de equipo según la clasificación del NONROAD2002, independientemente de su potencia y del combustible utilizado:

este análisis evaluó sólo las emisiones de equipos agrícolas alimentados con diesel. Por su parte, el análisis de emisiones de maquinaria de construcción incluyó todos los tipos de gasolina registrados en el modelo NONROAD.

6.2 Metodología

Las emisiones anuales de NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5} producidas por equipos automotores que no circulan en carreteras se estimaron utilizando datos de actividad de diversas fuentes y factores de emisión generados por el modelo NONROAD2002, pero ajusta-

EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN		EQUIPO AGRÍCOLA
Pavimentadoras de asfalto	Niveladoras	Tractores de doble rueda
Compactadoras de lámina	Camiones que no circulan en carreteras	Segadoras
Aplanadoras	Trituradoras y procesadoras	Tractores agrícolas
Palas rascadoras	Carretillas elevadoras	Empacadoras
Equipo de pavimentación	Cargadoras	Cosechadoras/trilladoras
Equipo para revestimiento	Tractores y explanadoras	Equipo hidráulico
Tableros de señalización/plantas de luz	Retroexcavadora	
Zanjadoras	Tractores y explanadoras oruga	Aspersores
Barrenas y taladros mecánicos	Cargadoras de rodillos	Agavilladoras
Excavadoras	Tractores que no circulan en carreteras	Cultivadoras de >6 hp
Sierras industriales y para hormigón	Volquetes o vehículos de volteo/ténders	Bombas de irrigación
Mezcladoras de cemento y mortero	Otros equipos de construcción	Otros equipos agrícolas
Grúas		

De acuerdo con el modelo NONROAD2002, la mayor parte de la maquinaria agrícola utiliza combustible diesel. Ello se confirma con los resultados del balance nacional de combustibles (véase el apartado 4.2.2 de este informe), que señalan que este sector consume cantidades muy pequeñas de gas LP. Y aunque este mismo balance no registra ni proporciona una estimación del uso de gasolina en el sector agrícola —se sabe que el uso de gasolina representa sólo alrededor de 2 por ciento del consumo total de combustible en el sector agrícola en Estados Unidos—, se decidió considerar a las emisiones de equipo agrícola alimentado con gasolina como insignificantes. Así,

dos para reflejar condiciones específicas de México. El amoniaco no se incluye en el modelo NONROAD2002 y, por consiguiente, tampoco en el INEM en lo concerniente a equipo agrícola y de construcción. Los datos de actividad para esta clase de equipo consisten en las horas de operación/caballos de fuerza estimadas para cada combinación de tipo de equipo, combustible y potencia en hp. Estas estimaciones se combinaron con los correspondientes factores de emisión del modelo NONROAD2002, expresados en términos de gramos por hp/hora.

Los parámetros seleccionados en el modelo NONROAD2002 se modificaron a fin de reflejar las

condiciones específicas de México. Las entradas estándar del modelo incluyen temperaturas ambiente, calidad del combustible (contenido de azufre, presión de vapor de Reid y contenido de oxígeno) y altitud. Se calcularon las temperaturas promedio anuales para cada estado a partir de datos de las estaciones meteorológicas (NCDC, 2003). La altitud afecta los procesos de combustión y, consecuentemente, los factores de emisión. Respecto a este parámetro (altitud), se dio por sentado que el modelo NONROAD2002 sigue la convención del modelo MOBILE de factores de emisión, en el que zonas por arriba de los 1,400 metros se consideran “altas” (aunque en la documentación del NONROAD2002 no se encontró ningún valor límite para la altitud). Las temperaturas y altitudes promedio para los seis estados del norte de México se resumen en el cuadro 6-1.

Los parámetros de calidad del combustible usados para alimentar el modelo NONROAD se obtuvieron de PEMEX (2004), y son los siguientes:

PARÁMETRO DE CALIDAD DEL COMBUSTIBLE	VALOR PROMEDIO ANUAL
Presión de vapor de Reid (PVR)	8.0
Contenido de oxígeno (% por peso)	0.0
Azufre en gasolina (%)	0.1
Azufre en diesel (%)	0.4

Puesto que para correr el modelo NONROAD2002 se utilizaron condiciones anuales promedio, la presión de vapor de Reid (RVP) se obtuvo promediando los valores de verano (6.5) y los de invierno (9.5).

También con el propósito de reflejar las condiciones específicas para México, se hicieron cambios adicionales a archivos externos del NONROAD2002 seleccionados. Primero, se modificó el archivo TECH.DAT y todos los estándares de emisión se igualaron a los niveles de base (no controlados) registrados a lo largo de 1999, toda vez que para este periodo México carece de estándares de emisión en las categorías de equipos móviles que no circulan por carreteras. Luego se modificaron las estimaciones sobre distribución de la maquinaria, tanto agrícola como de construcción, usando distintos datos. Para los tractores y bombas a diesel se contó con datos específicos por estado correspondientes a 1990, junto con los porcentajes del total para los diferentes intervalos de potencia (INEGI, 1990a). Estos datos se introdujeron directamente en los correspondientes archivos externos del NONROAD2002, y se creó un archivo para cada estado. El cuadro 6-2 presenta los resultados para las seis entidades federativas del norte de México.

Se presupuso que otros equipos agrícolas (por ejemplo, empacadoras) tendrían una distribución (proporción respecto del número de tractores) similar a la de Estados Unidos. De ahí que se decidiera utilizar las dis-

CUADRO 6-1. TEMPERATURAS ANUALES PROMEDIO Y CATEGORÍAS DE ALTITUD PROMEDIO PARA LOS SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

CÓDIGO ESTATAL	ESTADO	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	ALTITUD PROMEDIO
02	Baja California	18	Baja
05	Coahuila	23	Baja
08	Chihuahua	18	Alta
19	Nuevo León	23	Baja
26	Sonora	19	Baja
28	Tamaulipas	24	Baja

tribuciones nacionales por omisión en Estados Unidos para estimar las cantidades y porcentajes de estos otros equipos en México, a partir del número registrado de tractores. Con excepción de las emisiones de CO, los tractores y equipos agrícolas de irrigación dan cuenta de la gran mayoría de las emisiones de este sector en Estados Unidos; por lo tanto, en la medida en que la distribución del equipo en México sea similar a la estadounidense, esta simplificación no deberá introducir grandes errores en el inventario de emisiones.

Por último, los datos sobre consumo anual de diesel del sector agrícola en México (31,676 barriles/día, o 1,840 millones litros/año) se obtuvieron del balance nacional de combustibles. Este valor se comparó con el consumo de combustible estimado en el NONROAD2002 para la distribución de equipo específica de México, a efecto de obtener un factor de ajuste para la actividad del equipo (horas/año/unidad). Los niveles nacionales de consumo de combustible fueron 15 por ciento más bajos que lo calculado con el modelo a partir de los valores por omisión de Estados

Unidos (por hora por año). Por lo tanto, el archivo ACTIVITY.DAT del modelo NONROAD2002 se ajustó de manera que reflejara una disminución de 15 por ciento en horas/año para el equipo agrícola que se alimenta de diesel.

Por lo que toca a maquinaria para la construcción en México, no se consiguieron datos confiables. Por consiguiente, se evaluaron varios indicadores indirectos de su distribución y número que luego se usaron para extrapolar los datos de Estados Unidos a México. Estos indicadores indirectos incluyeron el producto interno bruto correspondiente al sector de la construcción, el valor en libros de todos los activos, el número de trabajadores empleados y datos generales de población. Se determinó que el número de empleados que trabajan en sitios de construcción, disponible para cada estado, sería el mejor indicador del uso probable del equipo. Se está investigando la proporción entre el número de empleados y el uso del equipo en el sector de la construcción, con el propósito de utilizar esa información en el modelo NONROAD-México que actualmente realiza la empresa ERG.

El número total de trabajadores de la construcción en México en 1998 se obtuvo del *Censo Económico* (INEGI, 1999b), que registra 538,375 obreros empleados en el sector. Estadísticas de empleo comparables para Estados Unidos registran 4,332,737 obreros de la construcción empleados a escala nacional en 1997 (U.S. Census, 1997). Sin embargo, no se llevó a cabo ningún ajuste para corregir el desfase de un año en las cifras sobre empleo de los dos países. El cociente de

CUADRO 6-2. TRACTORES Y EQUIPO DE IRRIGACIÓN EN LOS SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO, 1999

ESTADO	TRACTORES						EQUIPO DE IRRIGACIÓN			
	TOTAL	PORCENTAJE DEL TOTAL PARA CADA INTERVALO DE POTENCIA					TOTAL	PORCENTAJE DEL TOTAL PARA CADA INTERVALO DE POTENCIA		
		1-50 HP	51-100 HP	101-150 HP	150-200 HP	200+HP		1-50 HP	51-100 HP	101-150 HP
Baja California	3,271	4.04	45.61	34.15	10.85	5.35	138	35.51	52.90	11.59
Coahuila	4,704	3.10	81.31	12.33	2.17	1.08	109	63.30	33.03	3.67
Chihuahua	26,550	6.54	65.04	20.74	6.28	1.40	242	40.91	38.43	20.66
Nuevo León	3,169	1.64	68.07	21.08	7.38	1.83	16	50.00	43.75	6.25
Sonora	9,248	1.34	59.29	24.30	12.22	2.85	220	43.64	43.64	12.73
Tamaulipas	23,294	1.47	37.94	39.37	18.38	2.83	252	16.67	48.41	34.92

estas dos cifras, 0.124, se aplicó a los totales registrados en los archivos del NONROAD 2002 para equipo de construcción en Estados Unidos, con el propósito de estimar la cantidad y distribución del equipo de construcción en México, a escala nacional. Luego, a partir de las fracciones por estado del total de los trabajadores del sector en el año 2000, se derivaron los valores estatales (INEGI, 2003), mismos que se resumen en el cuadro 6-3. No fue posible disponer de datos de operaciones directas en lo que se refiere a equipo de construcción, y ello incluye el uso de combustible, por lo que se usaron valores por omisión de Estados Unidos (por hora por año).

Una vez compiladas todas las entradas y archivos externos, se corrió el modelo NONROAD2002 para cada entidad federativa por separado, a efecto de obtener las emisiones anuales en toneladas por año para los contaminantes seleccionados. La estimación de emisiones generadas a escala municipal por equipo agrícola alimentado con diesel se basó en un censo de operación de tractores en 1990 (INEGI, 1990a). A su vez, las emisiones producidas por equipo de construcción a escala estatal se estimaron con base en datos de población municipal en 2000, obtenidos del INEGI (2000b).

CUADRO 6-3. PORCENTAJE DE TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN EN LOS SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO, 2000

ESTADO	PORCENTAJE
Baja California	3.78
Coahuila	3.50
Chihuahua	3.65
Nuevo León	7.09
Sonora	4.17
Tamaulipas	5.56

6.3 Aseguramiento de calidad

A lo largo del proceso de integración del inventario de fuentes móviles que no circulan por carreteras, y

de acuerdo con el Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) contenido en el Plan para la preparación del INEM (ERG, 2003a), se realizaron diversas revisiones de aseguramiento de calidad, a saber:

- § Se compararon las estimaciones de emisiones nacionales por consumo agrícola de diesel con los niveles pronosticados para la distribución de la maquinaria agrícola en México, aplicando valores por omisión (por hora por año). La concordancia estuvo dentro del rango de 15 por ciento.
- § La fracción de las emisiones agrícolas nacionales correspondiente a cada estado se comparó con la correspondiente fracción de la extensión total cultivada (SAGARPA, 2003). De los estados fronterizos, sólo Chihuahua presentó una diferencia de más de 2 por ciento en esta comparación. Se recomienda evaluar los tipos específicos de cultivos que se producen en dicha entidad federativa, a efecto de determinar si se requiere considerar un uso de equipo superior o inferior al promedio en dicho estado.
- § Las estimaciones de emisiones nacionales, estatales y municipales se revisaron para verificar que fueran razonables. Se hicieron comparaciones internas a escala estatal y municipal.
- § Los datos sobre número y distribución del equipo, así como emisiones generadas, se compararon con los cocientes de empleo utilizados como indicadores indirectos de su fundamento.
- § Se revisó que las emisiones resultantes para cada estado fueran razonables tomando en consideración las diferencias en temperatura y altitud.

6.4 Resultados por categoría de fuente

Las emisiones para cada categoría de fuente móvil que no circula por carreteras (equipo agrícola y de construcción), por estado y por contaminante, se presentan en el apéndice E. Los resultados generales del inventario de emisiones de estas fuentes para los seis estados del norte de México en 1999 se presentan en los cuadros 6-4 y 6-5.

CUADRO 6-4. EMISIONES DE FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS EN 1999, POR ENTIDAD FEDERATIVA
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)					
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Aguascalientes						
Baja California	5,029.6	684.0	1,546.3	5,348.4	744.5	685.2
Baja California Sur						
Campeche						
Coahuila	4,783.8	655.2	1,437.8	5,054.4	714.3	657.2
Colima						
Chiapas						
Chihuahua	11,271.1	1,490.3	2,566.0	9,469.5	1,920.1	1,766.3
Distrito Federal						
Durango						
Guanajuato						
Guerrero						
Hidalgo						
Jalisco						
México						
Michoacán						
Morelos						
Nayarit						
Nuevo León	8,202.8	1,128.6	2,660.1	9,257.8	1,166.7	1,073.5
Oaxaca						
Puebla						
Querétaro						
Quintana Roo						
San Luis Potosí						
Sinaloa						
Sonora	7,348.8	983.3	1,998.2	7,108.7	1,157.9	1,065.3
Tabasco						
Tamaulipas	14,683.7	1,909.1	3,465.9	12,827.6	2,453.1	2,256.9
Tlaxcala						
Veracruz						
Yucatán						
Zacatecas						
Estados fronterizos	51,319.9	6,850.5	13,674.2	49,066.4	8,156.7	7,504.5

CUADRO 6-5. EMISIONES DE FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS EN 1999, POR CATEGORÍA.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Equipo de construcción	28,414.9	3,947.5	9,839.2	33,680.4	3,877.7	3,567.5		
Equipo agrícola	22,905.0	2,903.0	3,835.0	15,386.0	4,279.0	3,937.0		
Total de fuentes móviles que no circulan por carreteras	51,319.9	6,850.5	13,674.2	49,066.4	8,156.7	7,504.5		

El cuadro 6-4 refleja que las mayores emisiones totales de todos los contaminantes corresponden a Tamaulipas. Aunque esta entidad ocupa el tercer lugar en población entre los estados fronterizos, alberga con mucho la mayor extensión de tierras agrícolas: 41 por ciento. Así, la combinación de una considerable población (y, por tanto, actividades de construcción) y una gran extensión de tierras de cultivo (y, por ende, equipo agrícola) concuerdan con estos resultados. De manera similar, Coahuila y Baja California ocupan los sitios más bajos en población y superficie cultivada entre los seis estados fronterizos y, como se esperaba, corresponden también a ambos estados los totales de emisiones más bajos.

El cuadro también indica que, en general, las emisiones de NO_x son sustancialmente más elevadas que las de COV, lo que en esencia refleja la importancia del equipo de alta potencia a diesel en el sector de la construcción. Asimismo, en términos relativos, las emisiones de CO son bastante bajas, y bastante altas las de PM (en comparación, por ejemplo, con las fuentes móviles que sí circulan por carreteras), debido una vez más a que el uso de diesel predomina por encima del de la gasolina en los sectores agrícola y de la construcción.

Por su parte, el cuadro 6-5 muestra que las emisiones generadas por maquinaria agrícola y de construcción son apenas comparables. Las emisiones de NO_x resultan algo más elevadas en el sector de la construcción, de nuevo debido a que, en comparación con los motores de la maquinaria agrícola, el equipo de construcción tiene una potencia relativamente alta.

En comparación con el resto de los contaminantes, las emisiones de COV y CO fueron relativamente elevadas en el sector de la construcción, y ello se explica por el hecho de que el equipo agrícola a diesel produce emisiones muy bajas de estos contaminantes. Cabe recordar que el inventario de emisiones de equipo de construcción incluyó estimaciones tanto de motores de encendido por bujías como de motores diesel, mientras que el inventario de emisiones de maquinaria agrícola se limitó a motores diesel. Por esta misma razón, las emisiones de PM resultaron más elevadas para el sector agrícola.

6.4.1 Calificación de la confiabilidad

La estrategia de calificación de la confiabilidad descrita en el apartado 2.3 de este informe se aplicó a cada categoría de fuente móvil que no circula por carreteras con base en la procedencia de los datos de actividad y factores de emisión utilizados para estimar las emisiones.

Para las fuentes agrícolas, los datos de actividad recibieron una calificación de B, toda vez que se dispone de bastantes censos de tractores y sistemas de irrigación a escala estatal. Las extrapolaciones al ámbito municipal entrañan mayor incertidumbre dada la antigüedad de los datos de los censos de tractores (1990), y posiblemente requieran un ajuste para reflejar los cambios recientes en los usos de suelo. La calificación de B se justifica también por la estrecha concordancia entre el consumo de combustible registrado para este sector y el predicho a partir de los datos por omisión (por hora

por año) del modelo NONROAD2002. La calificación general podría mejorarse y llegar a A si la mezcla de equipo agrícola (más allá de tractores y bombas de irrigación) pudiera verificarse utilizando datos locales.

Para fuentes de construcción, los datos de actividad recibieron una calificación de D, toda vez que se basan casi exclusivamente en información estadounidense extrapolada. Sin embargo, las estadísticas de empleo estatales, con información sobre el sector de la construcción, contribuyen a una asignación espacial relativamente precisa, cuando menos en el ámbito estatal. Para obtener mejoras sustanciales en este sector, se deben utilizar datos locales, sobre todo considerando las tasas de emisión relativamente elevadas en comparación con otras categorías de fuentes móviles que no circulan por carreteras.

La estrategia de calificación de la confiabilidad no necesariamente resulta adecuada cuando se aplica a los factores de emisión para el equipo agrícola o de construcción. Ahora bien, a pesar de que los factores

de emisión de basan en estimaciones estadounidenses ajustadas para el modelo NONROAD, se prevé que éstas sean bastante acertadas. Las emisiones derivadas de la combustión en motores sin control de emisiones se consideran muy similares, independientemente del país en que tales motores se utilicen. Se esperaría también que los factores de carga fueran similares, toda vez que el equipo se utiliza para tareas similares en ambos países. Algunas diferencias potencialmente significativas podrían derivarse de distintos factores de uso por hora por año, o de diferentes tasas de retiro de los motores, lo que a su vez daría lugar a tasas de deterioro divergentes. Sin embargo, dada la incertidumbre en otras partes del inventario, estas diferencias resultan relativamente menores. Por lo anterior, aun cuando el modelo NONROAD no contiene en forma explícita factores de emisión específicos para México, se asignó a los factores de emisión ajustados una calificación de C por las similitudes previsibles en los motores no controlados.

7. Fuentes naturales

Las fuentes naturales son aquellas que emiten contaminantes atmosféricos que no provienen directamente de actividades humanas. Este apartado define las categorías en que se dividen; describe la metodología empleada, y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados para estimar las emisiones de las fuentes naturales en el INEM. Los resultados obtenidos para las seis entidades federativas del norte de México se resumen en este apartado, en tanto que en el apéndice F se presentan resúmenes detallados por municipio.

7.1 Categorías de fuentes

Para efectos del INEM, las fuentes naturales se definen como biogénicas o geogénicas. Las fuentes biogénicas incluyen las emisiones de COV producidas por los bosques o por los cultivos, así como las emisiones de NO_x provenientes del suelo. Por su parte, las fuentes geogénicas son de origen geológico: volcanes, géisers,

manantiales de aguas sulfurosas y filtraciones de aceite que suelen registrarse en ambientes marinos. Otras fuentes naturales poco significativas, tales como las descargas eléctricas, no se incluyen en este inventario. Tampoco se incluyeron la erosión del suelo ocasionada por el viento (tolvaneras), que en algunos casos se considera como fuente natural, pero que para efectos del INEM se incluyó en las emisiones de las fuentes de área (apartado 4.0).

7.2 Metodología

Los cálculos para estimar las emisiones biogénicas de COV consisten en multiplicar un factor de emisión para un tipo específico de vegetación por el área de la cobertura vegetal en el dominio del estudio. Otros factores que afectan las tasas de emisión de COV incluyen el índice de área y la temperatura foliares, así como la radiación solar al interior de la bóveda vegetal. Con el objetivo de reflejar la influencia de

estos factores y estimar en forma expedita y eficiente las emisiones de COV, se han creado numerosos modelos de computación para el cálculo de emisiones biogénicas, entre los que destacan los de la EPA. Estos modelos se elaboraron, además, para hacer estimaciones de los NO_x que los suelos emiten, principalmente en forma de óxido nítrico (NO), como resultado del procesamiento microbiano natural del nitrógeno.

En el INEM, las emisiones biogénicas de COV y las emisiones edáficas de NO_x se estimaron con un modelo biogénico desarrollado por la Comisión para la Calidad Ambiental de Texas (*Texas Commission on Environmental Quality*, TCEQ). Este modelo, denominado Sistema Global de Emisiones e Interacciones de la Biosfera, versión 3 (*Global Biosphere Emission and Interactions System*, GloBEIS3), se basa en modelos previos elaborados por la EPA, y es el más avanzado para la estimación de emisiones biogénicas que puede utilizarse en una computadora personal. Escrito en lenguaje Visual Basic, el GloBEIS3 opera con el programa Microsoft Access (Yarwood et al., 2002) y fue el modelo que el INEM utilizó para estimar las emisiones biogénicas de isopreno (ISO), monoterpenos totales (MTT) y otras especies de COV (OCOV), así como las emisiones de NO de los suelos, generadas por la actividad microbiana. El GloBEIS permite calcular las emisiones por hora de COV y NO_x para cada municipio incluido en el dominio del inventario.

7.2.1 Recopilación de datos

Para usar el GloBEIS es preciso integrar tres conjuntos de datos: 1) definición de dominio, 2) datos meteorológicos y 3) datos de uso del suelo. A continuación se describen los procesos de recopilación de la información e integración de los tres conjuntos de datos. Otros datos necesarios para aplicar el modelo GloBEIS incluyeron el huso horario, la hora y día de inicio y de fin, y el año base (1999). Además se conservaron sin modificación alguna dos opciones por omisión del modelo GloBEIS: el número de capas de bóveda (5 capas) y el factor de emisión para el isopreno (1 factor).

Definición de dominio

El conjunto de datos de definición de dominio establece los atributos espaciales generales necesarios para aplicar el GloBEIS en cada municipio. En particular se recopilaron los siguientes datos de entrada:

- Código del estado
- Código del municipio
- Coordenadas de latitud y longitud para el centroide de cada municipio
- Superficie del municipio en kilómetros cuadrados (km²)

Uno de los problemas detectados al formular el conjunto de datos de definición de dominio se refirió al agregado de varios municipios nuevos: algunos de los datos proporcionados para el uso del suelo se obtuvieron a partir de un conjunto de datos que incluía menos municipios y no concordaba con un archivo de municipios más reciente, basado en tecnología SIG. A efecto de resolver este problema, los datos sobre uso del suelo se “mapearon” con base en el archivo de municipios más reciente (de formato SIG).

Datos meteorológicos

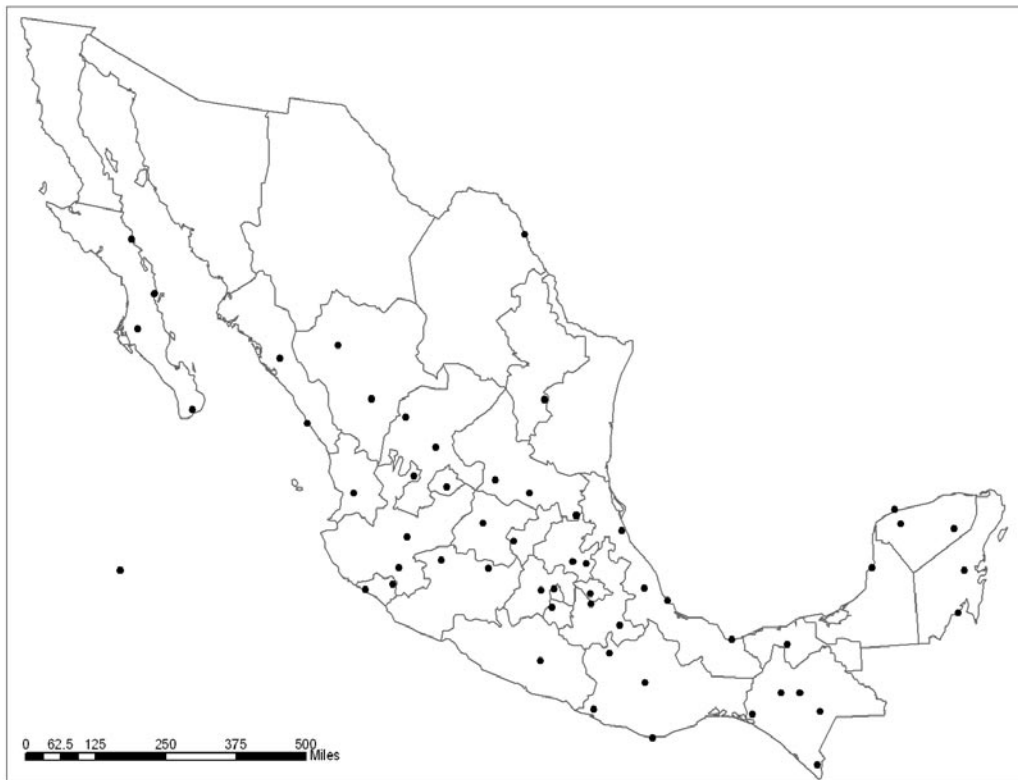
El modelo GloBEIS también permite que el usuario capture otros tipos de datos meteorológicos opcionales (por ejemplo, velocidad del viento, humedad, datos históricos de temperatura e índice de sequía). Estos datos de entrada se utilizan fundamentalmente con fines de investigación, pero a menudo el acceso a ellos es bastante difícil. Además, hoy por hoy no resulta clara la manera de interpretar las estimaciones de emisiones obtenidas con estos datos opcionales (Estes, 2002). Es por ello que se decidió no utilizarlos en el INEM. Los datos meteorológicos recopilados para el inventario abarcan dos archivos separados de datos: la cobertura de nubes y la temperatura, ambas por hora.

Los datos relativos a la cobertura de nubes se expresan como la fracción de cielo despejado, o bien, aquella fracción cubierta con nubes. Por ejemplo, a

un día totalmente despejado correspondería una fracción de cobertura de nubes de 0.00 (ó 0 por ciento), en tanto que un periodo de nubosidad densa tendría una fracción de 1.00 (ó 100 por ciento). Estos datos se obtuvieron directamente del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (2003). De las 147 estaciones meteorológicas incluidas en el conjunto de datos del SMN, sólo 40 por ciento contaban con valores por hora para la cobertura de nubes durante todo el año. A cada municipio se le asignaron los datos de la estación meteorológica más próxima (ya sea que se ubicara dentro de sus confines o más allá de sus límites territoriales), para lo cual se sobrepuso la distribución de las estaciones meteorológicas mexicanas en un mapa de municipios. La gráfica 7-1 muestra las estaciones meteorológicas que aportaron datos sobre la cobertura de nubes por hora.

Sólo alrededor de 10 por ciento de los valores de temperatura por hora proporcionados por el SMN estuvieron completos. El Centro Nacional de Información Climatológica de Estados Unidos (*National Climatic Data Center*, NCDC) compila datos de temperatura por hora para las estaciones climatológicas mexicanas (NCDC, 2003) a partir de los datos que el SMN recaba y le proporciona. La base de datos del NCDC contiene las temperaturas por hora correspondientes a un total de 116 estaciones en México. Para llenar los vacíos en el conjunto de datos del SMN se utilizaron los valores de temperatura por hora del NCDC; a su vez, las lagunas de información en los datos del NCDC se subsanaron con nuevos datos de temperatura por hora integrados a partir de perfiles de cambio de temperatura para las estaciones en lo individual. Al igual que con los datos de cobertura de nubes, a

GRÁFICA 7-1. UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN MÉXICO CON DATOS SOBRE COBERTURA DE NUBES CADA HORA



cada municipio se le asignaron los correspondientes datos de temperatura con base en la proximidad de las estaciones meteorológicas, traslapando para ello las estaciones meteorológicas del país sobre un mapa de municipios. A los municipios que no cuentan dentro de su territorio con una estación, se les asignó la estación más cercana. La gráfica 7-2 muestra las estaciones meteorológicas que aportaron datos sobre temperatura por hora. Es importante señalar que las estaciones meteorológicas con datos sobre cobertura de nubes no necesariamente corresponden a aquellas que proporcionaron datos de temperatura.

Datos de uso de suelos

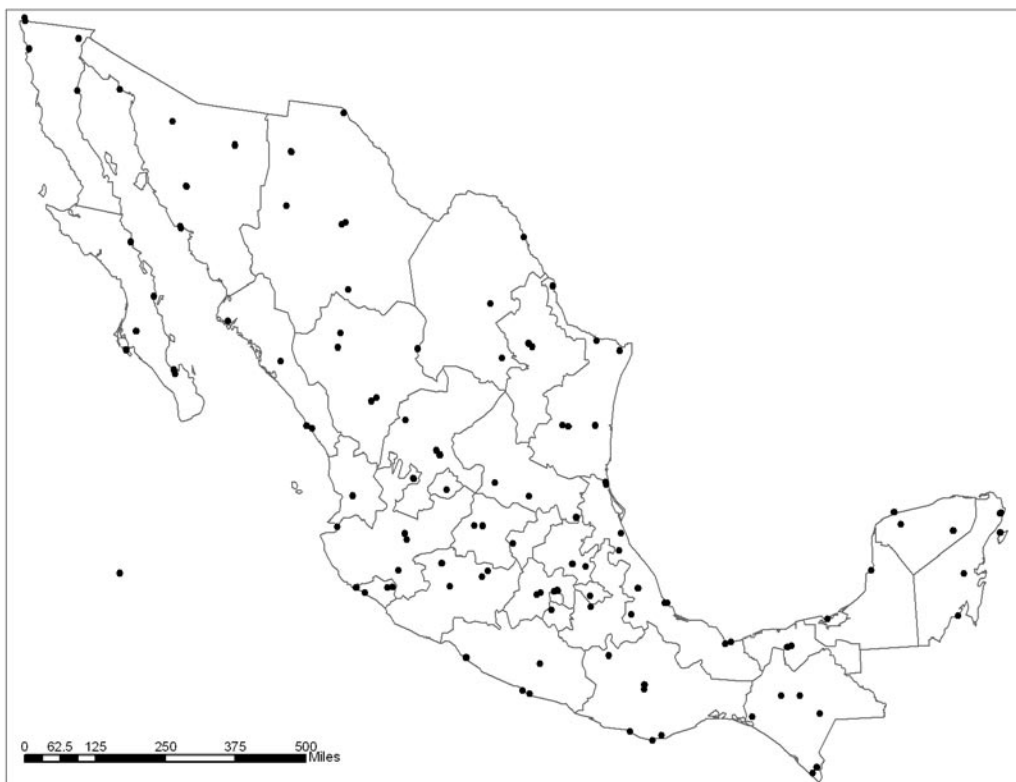
Al igual que con los datos meteorológicos, el modelo GloBEIS permite al usuario introducir una variedad

de datos opcionales sobre la vegetación (por ejemplo, número de capas de bóveda, índice de área de hojas, edad de la hoja y temperatura foliar). Sin embargo, muchos de estos datos no están fácilmente disponibles en el ámbito nacional, y, más aún, existe poca claridad acerca de cómo interpretar las estimaciones de emisiones derivadas de ellos (Estes, 2002). Por ello, estos datos opcionales no se utilizaron para el INEM.

Los datos de uso de suelos se obtuvieron a partir de información del Inventario Nacional Forestal de México (UNAM, 2002). Dichos datos fueron proporcionados en archivos de formato SIG con la ubicación y cuantificación de distintas especies forestales.

Desafortunadamente, tales archivos no correspondieron a los archivos por estado o por municipio, de manera que fue necesario alinear cada estado para que concordara con los datos de límites municipales asociados a las definiciones de dominio. Debe ob-

GRÁFICA 7-2. UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN MÉXICO CON DATOS DE TEMPERATURA POR HORA



servarse que la alineación del conjunto de datos no es perfecta; es decir, aún persisten algunos vacíos de información que, sin embargo, no se consideran tan significativos. Las especies forestales se mapearon con base en los factores de emisión del GloBEIS. En los casos de especies para las que no fue posible el mapeo con especies específicas o similares en el GloBEIS se les clasificó como “bosque mixto”. El mapa de la gráfica 7-3 muestra el conjunto de datos de uso de suelos que finalmente se integró para este proyecto.

No fue posible disponer de datos sobre prácticas agrícolas similares a los obtenidos para las actividades forestales. Las estadísticas agrícolas se obtuvieron de la SAGARPA (2003). Se trata de datos estadísticos que determinan los tipos de cultivo sembrados a escala estatal, e incluyen las extensiones (número de hectáreas) dedicadas a más de 300 cultivos diferentes. Estos cultivos se mapearon en lo individual con base en los factores de emisión disponibles en el modelo GloBEIS. A cada municipio se le aplicaron los correspondientes datos de escala estatal. En algunos casos, la información sobre cultivos de la SAGARPA resultó más específica que los factores de emisión disponibles. Los tipos de cultivo para los que no fue posible el mapeo con especies específicas o similares en el GloBEIS se clasificaron como “cultivos misceláneos”. Sin embargo, en algunos casos, cultivos para los que no se contaba con factores de emisión específicos resultaban ser de los más comunes en un estado; así ocurrió por ejemplo, con el frijol, en cuyo caso se optó por mapearlo con el cacahuete para refinar las estimaciones de las emisiones de COV, dado que tanto el frijol como el cacahuete pertenecen a la familia *Fabaceae*; asimismo, tomate y chile se mapearon con base en indicadores de emisión del tabaco, puesto que los tres cultivos pertenecen a la familia *Solanaceae*. Los resultados de estas asignaciones concordaron con los niveles de emisión esperados para estos cultivos (Geron, 2003).

7.2.2 Cálculo de emisiones

Todos los archivos de entrada de datos se compilaron en el formato requerido por el modelo GloBEIS. Los detalles respecto de este modelo y el formato de los

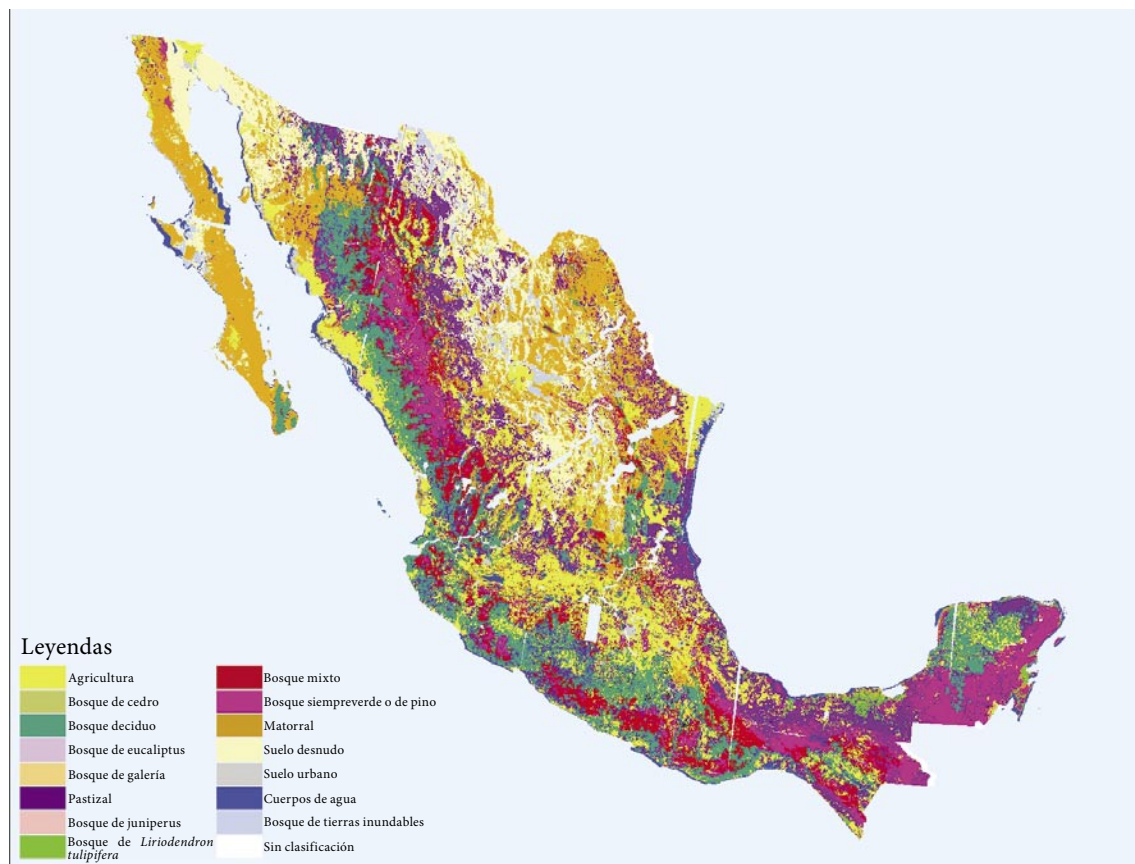
archivos de alimentación se presentan en el volumen VII, *Desarrollo de inventarios de emisiones de fuentes naturales*, de la serie de manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México (ERG, 2002a). Se corrió el modelo GloBEIS por lotes, para cada estado. Los resultados se recopilaron en cuadros de datos de Access de Microsoft, después se revisaron para asegurar la calidad y generar los cuadros finales de resumen.

7.2.3 Aseguramiento de calidad

A lo largo del proceso de integración del inventario de fuentes de área, y de acuerdo con el Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) contenido en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a), se realizaron diversas revisiones de aseguramiento de calidad, a saber:

- § Se revisó la integridad y exactitud de los datos recopilados para alimentar el modelo GloBEIS para cada municipio (área total cubierta, coordenadas de latitud y longitud del centroide), tipo de superficie y cobertura de la vegetación. También se comprobó la precisión de los códigos asignados. En el caso del tipo de superficie y cobertura de la vegetación, los códigos se mapearon directamente con los factores de emisión de NOx y COV. También se verificó que los datos de temperatura y cobertura de nubes extrapolados para cada municipio fueran razonables.
- § El modelo GloBEIS incluye también un módulo para la captura de datos de aseguramiento de calidad (módulo AC), que verifica que sean consistentes entre sí. Por ejemplo, el módulo AC comprueba que se cuente con datos para cada código de uso del suelo, y verifica que existan datos de nubosidad y temperatura para cada celda (municipio) y hora. Este módulo se utilizó para garantizar la integridad del archivo de datos de entrada.
- § El paso final de aseguramiento de calidad consistió en revisar cuidadosamente los informes de resumen del GloBEIS para verificar que los resultados correspondieran con los tipos de uso del

GRÁFICA 7-3. CONJUNTO DE DATOS DE USO DE SUELOS INTEGRADO PARA EL INEM



suelo. Por ejemplo, se esperaría que un municipio registrado con el código de uso de suelo “urbano” tuviera emisiones de NO_x inferiores que las de otro municipio con uso de suelo agrícola.

Todos los errores encontrados durante las revisiones de aseguramiento de calidad se corrigieron para luego proseguir con los pasos subsecuentes del modelo GloBEIS y estimar las emisiones de fuentes naturales para el INEM.

7.3 Resultados por especie de COV

El cuadro 7-1 presenta los resultados del inventario de emisiones de fuentes naturales (biogénicas) por estado para las seis entidades federativas del norte de México. De ellos se desprende que las emisiones de COV producidas por los bosques son proporcionales

al tamaño de cada entidad, de manera que los estados con mayor superficie, como Chihuahua, presentan emisiones totales de COV más elevadas que los estados de menor tamaño. Las estimaciones de emisiones de NO_x muestran una estrecha correlación con las actividades agrícolas de la entidad, lo cual es razonable toda vez que la mayoría de las emisiones biogénicas de NO_x están asociadas con el uso de fertilizantes. Así, por ejemplo, el estado de Tamaulipas registra intensas actividades agrícolas en las planicies costeras y en la cuenca sur del río Bravo; tales actividades se reflejan en el hecho de que, aun cuando Tamaulipas es un estado relativamente pequeño en términos geográficos, es la entidad del norte con mayores emisiones biogénicas de NO_x . En contraste, la actividad agrícola en Baja California es relativamente reducida y las emisiones biogénicas de NO_x producidas por los suelos en ese estado son también relativamente bajas.

CUADRO 7-1. EMISIONES NATURALES EN 1999, POR ENTIDAD FEDERATIVA
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

ESTADO	NO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)			COV TOTALES
		ISOPRENO	MONOTERPENOS	OTROS COV	
Aguascalientes					
Baja California	4,452.8	2,568.9	8,354.8	7,720.8	18,644.6
Baja California Sur					
Campeche					
Coahuila	62,081.1	112,566.1	118,264.6	145,243.0	376,073.7
Colima					
Chiapas					
Chihuahua	51,705.5	878,643.8	467,149.9	580,800.2	1,926,593.9
Distrito Federal					
Durango					
Guanajuato					
Guerrero					
Hidalgo					
Jalisco					
México					
Michoacán					
Morelos					
Nayarit					
Nuevo León	39,016.4	100,952.5	78,576.9	85,964.8	265,494.1
Oaxaca					
Puebla					
Querétaro					
Quintana Roo					
San Luis Potosí					
Sinaloa					
Sonora	56,601.9	408,800.6	130,932.4	248,355.3	788,088.4
Tabasco					
Tamaulipas	79,399.9	265,309.9	76,828.5	124,205.8	466,344.3
Tlaxcala					
Veracruz					
Yucatán					
Zacatecas					
Estados fronterizos	293,257.6	1,768,841.8	880,107.3	1,192,289.9	3,841,239.0

7.3.1 Limitaciones en la información

El modelo GloBEIS es una herramienta eficiente para estimar las emisiones biogénicas y permite al

usuario mucha flexibilidad en cuanto a los tipos de datos empleados para su estimación. En el caso del INEM, ciertas limitaciones en la información afectaron los tipos de datos con los que se alimen-

tó el modelo GloBEIS, así como los resultados generados:

- § La primera limitación en la información de entrada se relaciona con la estacionalidad de los datos sobre cultivos. Si bien el GloBEIS permite al usuario definir coberturas de cultivos por hora a lo largo del año, el hecho es que no se cuenta con tal nivel de resolución temporal para los cultivos en México, de manera que, para simplificar el proceso, se asumió una cobertura de cultivos anual. Por ello es muy probable que las emisiones de NO_x de los suelos estén sobreestimadas.
- § La segunda limitación en la información se relaciona con la forma en que se llenaron los vacíos en los datos de cobertura de nubes y temperatura. Se integraron promedios de nubosidad que presupusieron un mayor número de días despejados (valor de 0), de manera que las emisiones de COV serían mayores debido a una mayor fotosíntesis. Asimismo, es posible que los cambios en los índices de temperatura utilizados sean más elevados que los cambios reales. Ambas limitaciones se traducirían en emisiones estimadas por arriba de las emisiones reales.
- § La tercera limitación en la información se relaciona con el conjunto de datos sobre el uso del suelo empleado (UNAM, 2002). Es probable que las áreas urbanas en México abarquen en realidad una mayor extensión que la registrada en el conjunto de datos del modelo. Las tierras urbanas se asocian

con una disminución en las actividades forestales. Asimismo, en algunos casos los códigos de uso del suelo indicaron vegetación mixta con ciertos tipos de bosques; sin embargo, se desconocían tanto las especies que en realidad conformaban la vegetación mixta (arbustos y matorrales cuyas emisiones de COV son menores que las de algunas especies arbóreas), como la proporción de su crecimiento en relación con las correspondientes especies forestales; por consiguiente, resultó necesario usar sólo las especies forestales al alimentar los datos correspondientes a dichos suelos de vegetación mixta. Ambas limitaciones (posible subestimación de áreas urbanas y sobrestimación de especies forestales) provocarían que las emisiones estimadas de COV fueran superiores a las emisiones reales.

A medida que se logre disponer de mayor información meteorológica, en particular datos de temperatura por hora, será posible actualizar el inventario de fuentes naturales de emisión. Asimismo en el futuro, a fin de integrar un inventario de emisiones más completo, deberán revisarse los factores de emisión de áreas boscosas y agregarse nuevos factores de emisión para especies actualmente no consideradas en el GloBEIS. Por último, cabe señalar que a escala municipal se requiere de datos agrícolas más abundantes que permitan cuantificar los cultivos que se producen, así como sus ciclos productivos. Actualmente sólo se dispone de datos estatales sobre el número de hectáreas por cultivo.

8. Análisis de resultados

El Primer Inventario Nacional de Emisiones de México contiene actualmente las estimaciones de las emisiones generadas por las fuentes fijas, de área, de vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras y naturales, en los seis estados del norte de la República Mexicana durante 1999. El presente apartado examina el inventario general para esas seis entidades y analiza la contribución relativa de las distintas fuentes, así como los totales estatales por contaminante.

8.1 Análisis de resultados

El cuadro 8-1 presenta un resumen del INEM para los seis estados del norte de México, con valores expresados tanto en términos de Mg/año, como de los porcentajes aportados por cada categoría de fuente. Las distintas categorías de emisores que integran los cinco grandes tipos de fuentes (fijas, de área, de vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras

y naturales) aparecen agregadas a efecto de resumir todo el inventario en un solo cuadro. Las siguientes observaciones se desprenden del resumen del inventario de emisiones para los seis estados:

- § Las fuentes naturales son las principales generadoras de emisiones de NO_x y COV. Sin embargo, como se señaló en el apartado 7.0 del informe, diversos factores contribuyen a que generalmente se sobreestimen las emisiones de estas fuentes.
- § Luego de las fuentes naturales, las plantas de generación de electricidad son las principales emisoras de NO_x , seguidas de los vehículos automotores y de las fuentes móviles que no circulan por carreteras. En conjunto, estas tres categorías de fuentes producen alrededor de 42 por ciento de las emisiones totales de NO_x del inventario (es decir, aproximadamente 289,500 Mg/año), o más de 73 por ciento del total del INEM descontando las emisiones de fuentes naturales.

- § Las plantas de generación de electricidad, seguidas de las refinerías de petróleo y otros combustibles fósiles, los procesos industriales de manufactura y el consumo industrial de combustibles (fuente de área) emiten aproximadamente 97 por ciento de las emisiones totales de SO_x del inventario (alrededor de 689,000 Mg/año).
- § Después de las fuentes naturales, la utilización de solventes, los vehículos automotores que circulan por carreteras y la distribución de combustibles (gasolina y gas LP) son los principales responsables de las emisiones de COV. Aunque estas tres categorías emiten sólo alrededor de 9 por ciento del total de COV del inventario (es decir, unos 389,700 Mg/año), su contribución se eleva por arriba de 76 por ciento si se excluyen las emisiones de fuentes naturales.
- § Las emisiones de CO provienen principalmente de los vehículos automotores: más de 72 por ciento del total del inventario para este contaminante. El segundo lugar corresponde al consumo de otros combustibles (fundamentalmente gas LP en el sector transporte), con alrededor de 10 por ciento de las emisiones totales de CO.
- § Las emisiones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ provienen principalmente del polvo fugitivo (resuspensión de polvo de los caminos pavimentados y no pavimentados), que contribuye con más de 85 por ciento del total de PM_{10} y 58 por ciento del total de $\text{PM}_{2.5}$ del inventario. Después del polvo fugitivo, los procesos de manufactura y otros procesos industriales, y las plantas de generación de electricidad son las fuentes con mayores emisiones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$. Estas dos categorías emiten sólo alrededor de 6 por ciento del total de PM_{10} y 22 por ciento del total de $\text{PM}_{2.5}$ del inventario.
- § Las actividades ganaderas y la generación doméstica de amoníaco, junto con la aplicación de fertilizantes, son responsables de la mayoría de las emisiones de NH_3 en los seis estados del norte del país. La combustión industrial de combustibles y los vehículos automotores contribuyen con una muy pequeña proporción a las emisiones de este contaminante.

Las gráficas 8-1 a 8-7 muestran los resultados del INEM de 1999 por contaminante, y comparan la magnitud de las emisiones entre los seis estados del norte de México. Los resultados del INEM a escala estatal se presentan en el apéndice G y, a escala municipal, en el apéndice H. Es importante notar que en las gráficas 8-1 a 8-7 *no* se incluyen las emisiones de las fuentes naturales, dado que el nivel de incertidumbre asociado a ellas es en general muy elevado.

Es pertinente hacer las siguientes observaciones con respecto a los resúmenes presentados en las gráficas 8-1 a 8-7 (véase las páginas posteriores a los cuadros que aparecen a continuación):

- § Las fuentes en Coahuila (principalmente las plantas carboeléctricas) generan la mayor parte de las emisiones de NO_x , en comparación con los demás estados.
- § Las emisiones de SO_x en Sonora, Coahuila y Tamaulipas son las más elevadas debido principalmente a las plantas de generación de electricidad ubicadas en estas entidades.
- § Las emisiones de COV de las diversas fuentes de área ubicadas en Nuevo León son significativas, comparadas con otros estados.
- § Nuevo León genera las mayores emisiones de CO (principalmente producidas por vehículos automotores, y debido a una actividad vehicular —expresada en KRV— relativamente elevada).
- § Las fuentes de Nuevo León generan la mayor parte de las emisiones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, sobre todo como resultado de la resuspensión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados. También Chihuahua tiene emisiones de PM_{10} relativamente elevadas provenientes de la misma fuente.
- § La población de ganado en Sonora es responsable de las relativamente elevadas emisiones de NH_3 a escala estatal.

8.2 Conclusiones y recomendaciones

El INEM es el primer inventario nacional de emisiones en la historia de México, y como tal representa un gran esfuerzo de muchas entidades públicas y

CUADRO 8-1. PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO PARA 1999^a. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (1,000 MG/AÑO)							
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃	
Minería	1.8	6.9	0.1	8.4	21.2	6.3		
Plantas de generación de electricidad	143.5	500.0	1.1	9.1	24.4	23.9		
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	8.3	71.7	42.8	15.0	4.5	2.9		
Manufactura y otros procesos industriales	31.7	59.0	24.3	34.0	27.9	23.6		
Combustión industrial de combustibles	17.3	58.3	2.6	6.4	6.6	4.7	0.1	
Otros usos de combustibles	15.9	0.1	20.0	120.9	8.3	8.0		
Distribución de combustible			90.7					
Uso de solventes			184.8					
Incendios y quemas	1.0	0.1	7.5	76.5	11.6	10.8		
Polvo fugitivo					718.6	131.8		
Fuentes de amoniaco							187.4	
Otras fuentes de área	28.7	0.4	18.1	28.7	2.0	1.7		
Vehículos automotores que circulan por carreteras	94.7	5.3	118.2	916.4	2.7	2.2	1.6	
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	51.3	6.9	13.7	49.1	8.2	7.5		
Fuentes naturales	293.3		3,841.2					
Total ^a	687.3	708.6	4,365.1	1,264.5	835.9	223.4	189.0	
CATEGORÍA DE FUENTE		EMISIONES (PORCENTAJE)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH	
³ Minería	0.26	0.97	0.00	0.66	2.54	2.84		
Plantas de generación de electricidad	20.87	70.57	0.03	0.72	2.92	10.71		
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1.20	10.12	0.98	1.18	0.53	1.30		
Manufactura y otros procesos industriales	4.62	8.32	0.56	2.69	3.34	10.58		
Combustión industrial de combustibles	2.51	8.22	0.06	0.51	0.79	2.09	0.04	
Otros usos de combustibles	2.32	0.02	0.46	9.56	0.99	3.56		
Distribución de combustible			2.08					
Uso de solventes			4.23					

(Continúa)

CUADRO 8-1. PRIMER INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO PARA 1999^a. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (PORCENTAJE)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Incendios y quemas	0.14	0.02	0.17	6.05	1.39	4.84	
Polvo fugitivo					85.97	58.97	
Fuentes de amoniaco							99.11
Otras fuentes de área	4.17	0.05	0.42	2.27	0.24	0.76	0.00
Vehículos automotores que circulan por carreteras	13.78	0.74	2.71	72.47	0.33	1.01	0.84
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	7.47	0.97	0.31	3.88	0.98	3.36	
Fuentes naturales	42.67		88.00				
Total ^a	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

^a Los totales pueden no equivaler exactamente a la suma de las emisiones de las categorías debido al redondeo de cifras.

CUADRO 8-1A. LISTADO DE CATEGORÍAS DE FUENTES DEL INEM AGREGADAS PARA EL CUADRO 8-1

TIPO DE FUENTE	CATEGORÍA DE FUENTE EN EL INEM	CATEGORÍA DE FUENTE AGREGADA EN EL CUADRO 8-1
De área <i>(continúa)</i>	Gas LP – Combustión agrícola	Otros usos de combustibles
	Gas LP – Combustión para el transporte	Otros usos de combustibles
	Gas natural – Combustión industrial	Combustión industrial de combustibles
	Gas natural – Combustión comercial	Combustión industrial de combustibles
	Gas natural – Combustión doméstica	Otros usos de combustibles
	Diáfano (Queroseno) – Combustión industrial	Combustión industrial de combustibles
	Diáfano – Combustión doméstica	Otros usos de combustibles
	Diáfano – Combustión agrícola	Otros usos de combustibles
	Leña – Combustión de combustibles	Otros usos de combustibles
	Coque – Combustión de combustibles	Combustión industrial de combustibles
	Bagazo – Combustión de combustibles	Combustión industrial de combustibles
	Locomotoras	Otras fuentes de área
	Aeronaves	Otras fuentes de área
	Embarcaciones marítimas comerciales	Otras fuentes de área
	Cruces fronterizos	Otras fuentes de área
	Distribución de gasolina	Distribución de combustible
	Distribución de gas LP	Distribución de combustible
	Recubrimiento industrial de superficies	Uso de solventes
	Desengrasado	Uso de solventes
	Recubrimiento arquitectónico de superficies	Uso de solventes
	Pintado de carrocerías	Uso de solventes
	Uso comercial y doméstico de solventes	Uso de solventes
	Lavado en seco	Uso de solventes
	Artes gráficas	Uso de solventes
	Pintura para señalización vial	Uso de solventes
	Asfaltado	Uso de solventes
	Panaderías	Otras fuentes de área
	Tratamiento de aguas residuales	Otras fuentes de área

(Continúa)

CUADRO 8-1A. LISTADO DE CATEGORÍAS DE FUENTES DEL INEM AGREGADAS PARA EL CUADRO 8-1

TIPO DE FUENTE	CATEGORÍA DE FUENTE EN EL INEM	CATEGORÍA DE FUENTE AGREGADA EN EL CUADRO 8-1	
De área (<i>continúa</i>)	Tratamiento de aguas residuales	Otras fuentes de área	
	Labranza agrícola	Polvo fugitivo	
	Quemas agrícolas	Incendios y quemas	
	Amoniaco de las actividades ganaderas	Fuentes de amoniaco	
	Aplicación de fertilizantes	Fuentes de amoniaco	
	Aplicación de plaguicidas	Uso de solventes	
	Corrales de engorda de ganado	Polvo fugitivo	
	Ladrilleras	Combustión industrial de combustibles	
	Asado / Vendedores ambulantes	Otras fuentes de área	
	Quema de residuos a cielo abierto	Incendios y quemas	
	Incendios forestales		
	Incendios y quemas	Incendios de construcciones	Incendios y quemas
		Actividades de construcción	Polvo fugitivo
Polvo de caminos pavimentados		Polvo fugitivo	
Polvo de caminos no pavimentados		Polvo fugitivo	
Emisiones domésticas de amoniaco		Fuentes de amoniaco	
Vehículos automotores	Todas	Vehículos automotores que circulan por carreteras	
	Todas	Fuentes móviles que no circulan por carreteras	
	Todas		
	Todas		
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	Todas	Fuentes naturales	
	Todas		
Naturales			

GRÁFICA 8-1. EMISIONES DE NO_x DURANTE 1999^a. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



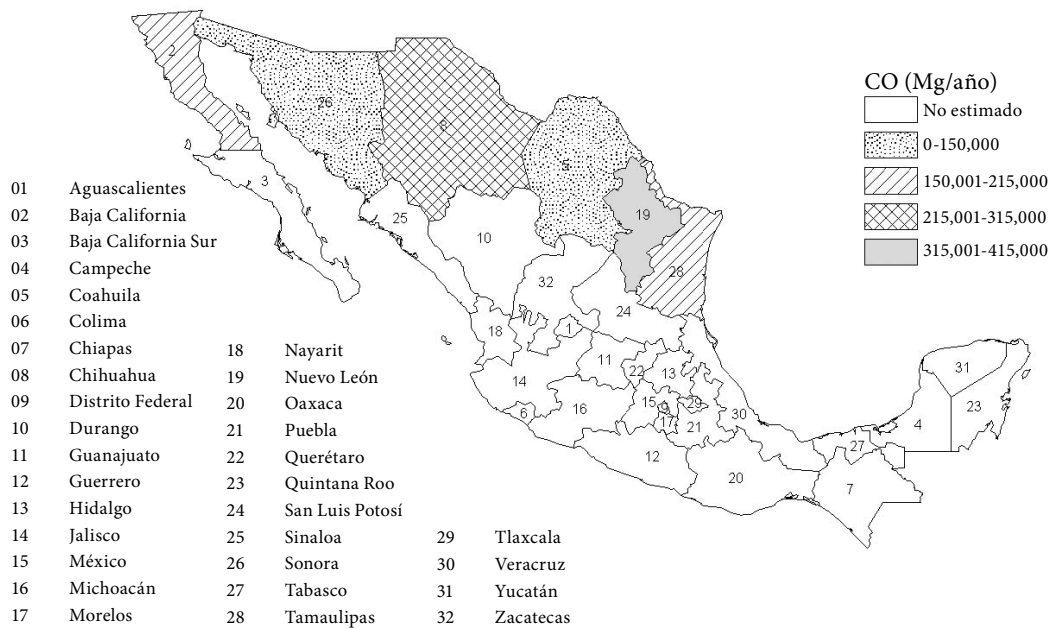
GRÁFICA 8-2. EMISIONES DE SO_x DURANTE 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 8-3. EMISIONES DE COV DURANTE 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 8-4. EMISIONES DE CO DURANTE 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 8-5. EMISIONES DE PM_{10} DURANTE 1999
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 8-6. EMISIONES DE $PM_{2.5}$ DURANTE 1999
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



GRÁFICA 8-7. EMISIONES DE NH₃ DURANTE 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO



privadas, incluidas las dependencias federales y estatales de medio ambiente mexicanas y estadounidenses ubicadas a lo largo de ambos lados de la frontera entre México y Estados Unidos, así como en la Ciudad de México y en otros estados de la República Mexicana. Este proyecto representa un notable ejemplo de lo que puede lograrse mediante la cooperación internacional entre Canadá, Estados Unidos y México. Como resultado de muchos años de arduo trabajo, apoyo financiero y liderazgo de la SEMARNAT, la EPA de Estados Unidos, la Asociación de Gobernadores del Oeste (WGA, por sus siglas en inglés), la CCA, las autoridades ambientales estatales (AAE) y muchas otras entidades, el INEM para los seis estados del norte de México llegó a buen término.

En ciertos aspectos, la integración del INEM apenas está comenzando. El proyecto del Inventario Nacional de Emisiones ha identificado un proceso por el que será posible su actualización. Asimismo, se ha aprendido mucho sobre los tipos de datos que

las diversas entidades gubernamentales mexicanas recolectan y pueden aportar a la iniciativa del inventario. Al mismo tiempo, en algunas de las categorías de emisiones la falta de datos al parecer está afectando las calificaciones de confiabilidad.

Cuando los resultados de México NEI se utilicen para su propósito principal—como apoyo para el análisis de la calidad del aire en México y a través de Norteamérica—será necesario refinar el inventario para su uso en modelos fotoquímicos y de dispersión. Específicamente, se requerirán criterios e información suficientes para asignarle variables espaciales y temporales a las emisiones, para definir las especies químicas presentes en las emisiones de PM y de COV y para hacer proyecciones del inventario a futuro.

Con base en los análisis presentados en apartados previos de este informe, así como el resumen de resultados del apartado 8.1, es posible formular diversas recomendaciones en torno al proceso, metodología, datos y resultados del inventario para los cinco tipos

de fuentes: fijas, de área, de vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras y naturales. Las recomendaciones para mejorar el INEM pueden clasificarse en dos amplias categorías: mejoramiento de la calidad del inventario y aumento de la cantidad de información utilizada para estimar las emisiones.

8.2.1 Recomendaciones para fuentes fijas

- § El inventario de fuentes fijas se basa en los datos sobre emisiones disponibles a partir de la DAT-GEN, las COA, las autoridades ambientales estatales (AAE), la SENER y PEMEX. A medida que el programa RETC madure, y las disposiciones de sus leyes y reglamentos se instrumenten y apliquen plenamente en lo referente al reporte de emisiones de fuentes fijas, las COA presentadas conforme al programa serán más completas y constantes, lo que habrá de resultar en un inventario de fuentes fijas más fidedigno en el futuro. Sin embargo, es preciso que aumente el número de establecimientos que presentan sus COA. Actualmente la SEMARNAT registra importantes avances en la coordinación con las AAE para lograr mejores datos de las fuentes fijas de jurisdicción estatal a través de las COA. Orientar a las AAE respecto del manejo sistemático de formatos de reporte consistentes también ayudará a garantizar que los datos sean compatibles entre todos los estados, y ello hará que el proceso del inventario sea más eficiente y sus resultados más precisos. Además, se recomienda el desarrollo y uso de herramientas de presentación electrónica de la información.
- § Actualmente, los establecimientos no registran en sus COA las emisiones de NH_3 . Sería de suma utilidad que este contaminante se incluyera en el futuro, para integrar un conjunto completo de datos sobre emisiones para los análisis de la calidad del aire. Sin embargo, esto depende de que se modifique la normatividad vigente.
- § Las emisiones de COV de establecimientos industriales no se calcula ni reporta de manera consistente. La formulación de métodos específicos para cada industria que permitan medir o estimar estas

emisiones (junto con el resto de los contaminantes) aumentará la calidad y la cantidad de los datos sobre emisiones. Asimismo, se requiere modificar la normatividad para incluir el reporte obligatorio de este parámetro.

- § La mayoría de las emisiones de fuentes fijas en el INEM para los seis estados fronterizos del norte de México proviene de plantas de generación de electricidad, refinación de petróleo y otros combustibles fósiles, producción de minerales no metálicos, metalurgia primaria y minería. A partir de estos sectores pueden establecerse las prioridades para la formulación de factores de emisión específicos para México.

8.2.2 Recomendaciones para fuentes de área

- § La metodología para estimar las emisiones de fuentes de área utilizó estadísticas nacionales para los datos de actividad (por ejemplo, uso de combustibles, recubrimiento de superficies, uso de solventes en el lavado en seco, etcétera). Sin embargo, en general hicieron falta datos de actividad más precisos a escala estatal y municipal. Como resultado, fue preciso emplear varios métodos de asignación espacial para desagregar los datos de actividad nacionales y poderlos expresar a escala municipal. Con frecuencia, tales métodos se basaban en conteos de población o de empleo, y permitieron aproximaciones de la distribución de los datos de actividad. La identificación y uso de datos de actividad de mayor resolución permitirá mejorar la calidad general del inventario de fuentes de área.
- § Las emisiones evaporativas de COV se originan en muy distintas categorías de fuentes. Para algunas, las asociaciones comerciales respectivas proporcionaron datos de actividad a escala nacional (estadísticas de la ANAFAPYT sobre manufactura de pinturas y tintas, y estadísticas sobre solventes para lavado en seco de la CANALAVA). Desafortunadamente, para otras categorías de emisores de COV (uso comercial y doméstico de solventes y desengrasado) no se identificaron las asociaciones

comerciales correspondientes. En consecuencia, se utilizaron por omisión factores estadounidenses de emisión per cápita o por empleado para estimar las emisiones, en lugar de datos de actividad específicos para México, lo que dio como resultado que las emisiones de COV derivadas tanto del uso comercial y doméstico de solventes como del desengrasado tuvieran un alto grado de incertidumbre y una magnitud relativamente considerable en comparación con las emisiones de otras fuentes de COV. La identificación y obtención de información de las asociaciones comerciales adecuadas permitirá estimar con mayor precisión las emisiones de estas categorías.

- § Las fuentes agrícolas incluyen una amplia variedad: fuentes de polvo fugitivo (labranza agrícola y corrales de engorda de ganado), fuentes de amoníaco (emisiones generadas a partir de los desechos del ganado y aplicación de fertilizantes), fuentes de combustión (quema agrícola) y fuentes evaporativas de COV (aplicación de plaguicidas). Los datos de actividad del sector agropecuario en general se suelen obtener de la SAGARPA; sin embargo, la información que esta entidad pudo proporcionar se limitó a algunas estimaciones de la superficie cultivada y la población de ganado. Se requiere una interacción permanente y creciente con la SAGARPA a efecto de identificar e integrar otros datos de actividad necesarios para el INEM en el futuro; por ejemplo, información acerca de las prácticas agrícolas específicas de cada región (quemados de cultivos, madera y hojas asociadas con las actividades agrícolas; aplicación de fertilizantes, y uso de plaguicidas), así como sobre los calendarios de cultivo y otros detalles de la actividad.
- § La fuente más importante de emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ es la resuspensión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados. Para estimar tales emisiones se utilizó la metodología de factores de emisión más actualizada de la EPA; sin embargo, ésta incorpora ecuaciones que exigen varios parámetros de entrada específicos para cada localidad (contenido de limo, velocidad vehicular promedio, peso vehicular promedio, contenido de humedad

promedio del limo y número de días con precipitación pluvial). A excepción del número de días con precipitación, el resto de los parámetros de entrada importantes se basaron en dos conjuntos limitados de datos de Ciudad Juárez y la ciudad de Chihuahua, que probablemente no sean representativos de las condiciones a lo largo del país. Si en el futuro se cuenta con estos parámetros de entrada específicos para cada localidad, será posible una precisión mucho mayor en las emisiones de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados.

8.2.3 Recomendaciones para vehículos automotores

- § Los kilómetros recorridos por vehículo (KRV) constituyen uno de los datos de actividad fundamentales en lo que se refiere a vehículos automotores. Puesto que el INEM se integró a escalas estatal y municipal, las estimaciones de KRV debieron calcularse para esos mismos ámbitos. Debido a las limitaciones en otras fuentes tradicionales de información sobre KRV, para el INEM se utilizaron estimaciones de KRV a escala municipal basadas en tasas de KRV per cápita obtenidas, a su vez, a partir de modelos de volúmenes de tráfico y niveles de congestión vehicular para zonas urbanas representativas de distintos tamaños. Tratándose de la primera ocasión en que se integra un inventario nacional de emisiones para México con detalle a escala nacional, esta metodología resultó adecuada; sin embargo, será preciso recopilar e integrar modelos de demanda de recorrido, estadísticas de consumo de combustible, estadísticas del registro vehicular y otros conteos relacionados con el parque vehicular para mejorar las estimaciones de KRV utilizadas en el INEM.
- § Las emisiones de vehículos automotores se estimaron utilizando factores de emisión derivados del modelo MOBILE6-México, mismo que constituye el modelo de factores de emisión más actualizado y representativo que puede usarse en México. Con todo, se identifican varias áreas que requieren mejoras. Las tasas básicas de emisión que conforman

el modelo se basan en pruebas de emisiones muy limitadas, realizadas en la Ciudad de México, Ciudad Juárez y Aguascalientes, por lo que contar con pruebas vehiculares adicionales ayudará a mejorar la calidad de dichas tasas básicas de emisión.

- § Otros datos de actividad importantes en materia de vehículos automotores se refieren a las características del parque vehicular, e incluyen datos de registro, distribución por edad, combinación de KRV, etcétera. Se han realizado algunos estudios limitados en México, y sus resultados se han aplicado a todo el país; en otros casos, se han utilizado datos estadounidenses. La realización de estudios ulteriores contribuirá a mejorar la información sobre características del parque vehicular utilizada para estimar las emisiones de vehículos automotores.

8.2.4 Recomendaciones para fuentes móviles que no circulan por carreteras

- § En inventarios de emisiones mexicanos previos, las fuentes móviles que no circulan por carreteras se han limitado a aeronaves, locomotoras y naves marítimas comerciales (incluidas en este informe como fuentes de área). El INEM incluye sólo dos clases adicionales de tales fuentes móviles: equipo agrícola y equipo de construcción, aunque por lo general las fuentes móviles que no circulan por carreteras comprenden muchos otros tipos de equipo, incluidos los utilizados en actividades industriales y comerciales, vehículos y botes recreativos, equipo de jardinería, equipo de servicios aeroportuarios, motores auxiliares, equipo portátil de perforación de pozos y equipo de silvicultura. Si bien en inventarios de emisiones estadounidenses estas categorías de fuentes han demostrado ser menos relevantes, al día de hoy no se sabe con precisión hasta qué grado puedan ser importantes en México. Uno de los aspectos en que el trabajo futuro con respecto de las fuentes móviles puede centrarse es la integración de datos de actividad para las categorías actualmente excluidas.
- § Las estimaciones del INEM de emisiones de fuentes móviles que no circulan por carretera se

basaron en datos obsoletos sobre la población del equipo (para la maquinaria agrícola) o extrapolados a partir de datos de Estados Unidos (para el sector de la construcción). La obtención de estadísticas actualizadas sobre inventario de equipo, específicas para México, permitirá mejorar las estimaciones de las emisiones de estas fuentes. Ello exigirá una adecuada y estrecha coordinación entre diversas dependencias de gobierno y asociaciones industriales.

- § Las estimaciones para fuentes móviles que no circulan por carretera también se basan en las horas/año de operación ajustadas con base en estimaciones del consumo agrícola de diesel derivadas del balance nacional de combustibles. Una encuesta sobre la operación del equipo móvil que no circula por carreteras proporcionaría una estimación mucho más precisa de las horas anuales de actividad.

8.2.5 Recomendaciones para fuentes naturales

- § En el modelo GloBEIS, las emisiones biogénicas se calculan en función de los datos meteorológicos (temperatura y cobertura de nubes). En la mayor medida posible, al integrar el INEM se recopilaban y usaron datos meteorológicos específicos para México. Sin embargo, se detectaron importantes lagunas en la información, tanto de temperatura como de cobertura de nubes. A efecto de subsanar estas deficiencias en los datos, se formularon perfiles de temperatura y cobertura de nubes a partir de premisas que pudieran dar como resultado una sobreestimación de las emisiones de COV (un mayor número de días despejados y temperaturas más elevadas). La incertidumbre de las emisiones podrá reducirse en el futuro si se reducen las lagunas en los datos meteorológicos.
- § Además de los datos meteorológicos, las emisiones biogénicas dependen del uso de suelo y de la cobertura de la vegetación. Los datos que al respecto se utilizaron en el INEM entrañan diversas áreas de incertidumbre. En primer lugar, es bastante probable que las zonas urbanas sean en realidad mayores

que lo reportado en el conjunto de datos sobre uso del suelo. Segundo, en muchos casos, los datos fueron vagos y poco específicos en lo que se refiere a tipos de uso de suelo o especies vegetales presentes. Ello hizo necesario plantear varias suposiciones para correr el modelo GloBEIS. En el futuro, las iniciativas para mejorar la calidad de los datos sobre uso del suelo y cobertura de la vegetación permitirán reducir las fuentes de incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas.

Otra fuente de incertidumbre en las emisiones biogénicas fue la estacionalidad de los datos sobre cultivos. El modelo GloBEIS permite al usuario definir temporalmente las coberturas de cultivos con un nivel de resolución bastante

alto (por hora). Desafortunadamente, durante la integración del INEM fue imposible identificar calendarios de cultivo detallados, lo que llevó a considerar una cobertura de cultivos anual. Por ello es muy probable que las emisiones de NO_x de los suelos estén sobreestimadas en el INEM. Como se mencionó en el apartado 8.2.2, para mejorar los inventarios futuros es preciso obtener de la SAGARPA varios tipos de datos sobre la actividad agrícola, incluidos los calendarios de cultivos. Cuando se obtengan calendarios de cultivo detallados será posible definir coberturas variables a lo largo del año, lo que se traducirá en una menor incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas en México.

Bibliografía

- Acosta y Asociados, 2001. Preliminary Atmospheric Emissions Inventory of Mercury in México. Informe presentado a la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Acosta y Asociados, Agua Prieta, Sonora, México. Mayo.
- ANAFAPYT, 2003. Ventas nacionales de pinturas; datos proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas. México.
- , 2004. Ventas nacionales de pinturas; datos proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas. México.
- ARB, 2002. California Emission Inventory Development and Reporting System (CEIDARS) Particulate Matter (PM) Speciation Profiles. Actualizado el 26 de septiembre de 2002. California Air Resources Board. Dirección en Internet: http://www.arb.ca.gov/emisinv/speciate/PMSIZE_09_26_02.xls.
- , 2003. Detailed Documentation for Fugitive Dust and Ammonia Emission Inventory Changes for the SJVU APCD Particulate Matter SIP. California Air Resources Board, Planning and Technical Support Division.
- Battye, R., W. Battye, C. Overcash y S. Fudge, 1994. Development and Selection of Ammonia Emission Factors. Informe final, preparado para la Agencia de Protección Ambiental de EU, Laboratorio de Investigación Atmosférica y Evaluación de la Exposición, por EC/R Incorporated, Durham, Carolina del Norte.
- Billings, R., R. Chang y Driver, 2003. Draft Preliminary Methods to Estimate Emissions from Commercial Marine Vessels. ERG, Inc., Morrisville, Carolina del Norte, y U.S. Environmental Protection Agency, Emission Factor and Inventory Group, Research Triangle Park, Carolina del Norte. Diciembre.
- BTS, 1999. U.S.-México Border Crossing Data (Datos sobre cruce en la frontera México-Estados Unidos). Bureau of Transportation Statistics (Oficina de Estadísticas de Transporte). Washington, D.C. Dirección en Internet: <http://www.bts.gov/itt/cross/mex.html>.

- CANALAVA, 2002. Estadísticas nacionales sobre el uso de solventes en procesos de lavado en seco; proporcionadas por la Cámara Nacional de la Industria de Lavanderías.
- CBP, 2003. Border Wait Times. U.S. Department of Homeland Security, Customs & Border Protection (Departamento de Seguridad Nacional, Aduanas y Protección Fronteriza). Dirección en Internet: <http://forms.customs.gov/nemo/bordertimes/bordertimes.asp>.
- CICA, 1999. Emissions from Street Vendor Cooking Devices (Charcoal Grilling). EPA-600/R-99-048. Informe preparado para la Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y el Centro de Información sobre Contaminación de Aire (CICA). Junio. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/mexfr.pdf>.
- CIMAV, 2003. Factores de emisión de calles pavimentadas y no pavimentadas de la ciudad de Chihuahua. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C., Chihuahua, Chihuahua, México.
- CNA, 2003. *Estadísticas del agua en México, 2003*. Comisión Nacional del Agua.
- CNIME, 2000. Directorio de la industria maquiladora de exportación. Preparado por el Consejo Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación.
- EIIP, 1995. Architectural Surface Coating. Volumen III, capítulo 3. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee (Programa de Mejoramiento de Inventarios de Emisiones, Comité sobre Fuentes de Área). Noviembre. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/archsfc.pdf>.
- , 1996a. Consumer and Commercial Solvent Use. Volumen III, capítulo 5. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Agosto. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii05.pdf>.
- , 1996b. Graphic Arts. Volumen III, capítulo 7. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Noviembre. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii07.pdf>.
- , 1997. Solvent Cleaning. Volumen III, capítulo 6. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Septiembre. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii06fin.pdf>.
- , 1999. Bakeries. Area Source Category Method Abstract (Resumen metodológico para la categoría de fuentes de área). Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Junio. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/bakeries.pdf>.
- , 2001a. Residential Wood Combustion. Volumen III, capítulo 2. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii02_apr2001.pdf.
- , 2001b. Gasoline Marketing (Stage I and Stage II). Volumen III, capítulo 11. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii11_apr2001.pdf.
- , 2001c. Asphalt Paving. Volumen III, capítulo 17. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii17_apr2001.pdf.
- , 2001d. Pesticides – Agricultural and Nonagricultural. Volumen III, capítulo 9. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Junio. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii09_jun2001.pdf.
- , 2001e. Open Burning. Volumen III, capítulo 16. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16_apr2001.pdf.
- , 2001f. Structure Fires. Volumen III, capítulo 18. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii18_apr2001.pdf.
- ENVIRON *et al.*, 2004. Determining Fugitive Dust Emissions from Wind Erosion. Informe final preparado

- para la Western Governors' Association por: ENVIRON International Corporation, Novato, California; ERG, Inc., Sacramento, California; Desert Research Institute, Reno, Nevada; MACTEC Engineering & Consulting, Gainesville, Florida, y University California Riverside, Riverside, California. 12 de marzo.
- ERG, 2001. Update of MOBILE5-Juárez to MOBILE5-Juárez2. Informe preparado por ERG, Inc. para la Texas Natural Resources Conservation Commission (Comisión de Conservación de los Recursos Naturales de Texas), Austin, Texas. 25 de diciembre.
- , 2002a. México Emissions Inventory Program Manuals, Volume VII – Natural Source Inventory Development, Final. Informe preparado por ERG, Inc. para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste) y el Binational Advisory Committee (Comité Asesor Binacional), Sacramento, California. Noviembre.
- , 2002b. MOBILE5-Juárez II, Version 5a.1. Informe preparado por ERG, Inc. para la Texas Commission on Environmental Quality (Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas), Austin, Texas.
- , 2003a. Emissions Inventory Preparation Plan for the México National Emissions Inventory, Final. Informe preparado por ERG, Inc. para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste) y el Technical Advisory Committee (Comité Técnico Asesor), Sacramento, California. 16 de junio.
- , 2003b. MOBILE6-México. Informe preparado por ERG, Inc. para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste), Austin, Texas. 27 de junio.
- , 2003c. Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999 (México National Emissions Inventory, 1999). Borrador. Preparado para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología de México; la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA); la Asociación de Gobernadores del Oeste (Western Governors' Association), y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) por ERG, Inc., Sacramento, California; Acosta y Asociados, Agua Prieta, Sonora, México, y TransEngineering, El Paso, Texas. 21 de julio.
- , 2003d. México National Fuels Balance. Informe preparado por ERG, Inc. para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste) y el Technical Advisory Committee (Comité Técnico Asesor), Sacramento, California. 11 de julio.
- , 2003e. Documentation for Aircraft, Commercial Marine Vessel, Locomotive, and Other Nonroad Components of the National Emissions Inventory. Informe preparado por ERG, Inc. para la U.S. Environmental Protection Agency, Emission Factor and Inventory Group, Morrisville, Carolina del Norte. 7 de octubre. Dirección en Internet: ftp://ftp.epa.gov/pub/EmisInventory/finalnei99ver3/criteria/documentation/nonroad/99nonroad_vol1_oct2003.pdf.
- , 2003f. Development of an Area Source Emissions Inventory for Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Informe preparado por ERG, Inc. para la Texas Commission on Environmental Quality (Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas), Sacramento, California. 29 de agosto.
- ESRI, 2003. ESRI Data & Maps 2003: México Railroads Dataset. Environmental Systems Research Institute (Instituto de Investigaciones sobre Sistemas Ambientales), Redlands, California.
- Estes, 2002. Comunicación personal con Mark Estes (Texas Commission on Environmental Quality [Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas]) en torno al modelo GloBEIS de la TCEQ. 7 de junio.
- ETM, 2003. Actualización del censo sobre ladrilleras en Ciudad Juárez, Chihuahua. ETM Consultores, S.A. de C.V., Ciudad Juárez, Chihuahua. 31 de marzo.
- García Gutiérrez, A., A. Rosas Domínguez, H.E. Velasco Saldaña, J. Gómez Perales y G.G. Ramos Rodríguez, 2001. Report of the Situation and the Current Knowledge on the Main Dioxins Sources and Emissions in México. Primer borrador en inglés. Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA), Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, Distrito Federal. 7 de mayo.
- GBC, 1999. Programa para mejorar la calidad del aire de Mexicali, 2000-2005. Documento preparado por el Gobierno del Estado de Baja California; el Gobierno Municipal de Mexicali; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Diciembre.
- , 2000. Programa para mejorar la calidad del aire de Tijuana Rosarito, 2000-2005. Documento preparado

- por el Gobierno del Estado de Baja California; el Gobierno Municipal de Tijuana; el Gobierno Municipal de Playas de Rosarito; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Agosto.
- GCh, 1998. Programa de gestión de la calidad del aire de Ciudad Juárez, 1998-2002. Documento preparado por el Gobierno del Estado de Chihuahua; el Gobierno Municipal de Ciudad Juárez; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Mayo.
- GDF, 2001. Gaceta Oficial del Distrito Federal: Manual de dispositivos para el control de tránsito en áreas urbanas y suburbanas, Décimo primera época, núm. 146, tomo II. Gobierno del Distrito Federal, Administración Pública. 11 de diciembre.
- , 2003. Inventario de emisiones a la atmósfera, Zona Metropolitana del Valle de México 2000. Documento preparado por la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Ciudad de México, México.
- Geron, 2003. Comunicación personal con Chris Geron (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) acerca de la asignación de factores de emisión biogénica. 12 de junio.
- GJ, 1997. Programa para el mejoramiento de la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 1997-2001. Preparado por el Gobierno del Estado de Jalisco; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F., México. Marzo.
- GM, 1997. Aire Limpio: programa para el valle de Toluca, 1997-2000. Preparado por el Gobierno del Estado de México y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D.F., México. Junio.
- GNL, 1997. Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey, 1997-2000. Preparado por el Gobierno del Estado de Nuevo León, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Marzo.
- GT, 2003. Primer informe de la calidad del aire del estado de Tabasco, 2001-2002. Preparado por el Gobierno del Estado de Tabasco. Septiembre.
- ICAO, 1995. ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank. Preparado por la Organización Internacional de Aviación Civil.
- IMIP, 1998. Estudio integral de transporte: desarrollo de modelos de demanda de recorrido y emisiones de fuentes móviles para el año base 1996/Multimodal Transportation Study: Development of Travel Demand and Mobile Source Emissions Models for Base Year 1996, Juárez. Memorando técnico. Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
- , 2000. Estudio para el mejoramiento de caminos de Ciudad Juárez. Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Diciembre.
- INE, 2000. Estado actual de las ladrilleras en México. Preparado por el Instituto Nacional de Ecología. México.
- INEGI, 1990a. *Censo Agropecuario, 1990* (tractores en operación). INEGI, México.
- , 1990b. *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990*. INEGI, México.
- , 1994. Encuesta origen-destino para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. INEGI, México.
- , 1995. *Conteo de Población y Vivienda, 1995*. INEGI, Aguascalientes.
- , 1999a. *Directorio de la minería mexicana, 1999*. INEGI, Aguascalientes.
- , 1999b. *Censos Económicos 1999*. INEGI, Aguascalientes.
- , 1999c. *Resultados oportunos económicos 1999*. INEGI, Aguascalientes.
- , 2000a. *Anuario estadístico de la minería mexicana, 1999*. INEGI, Aguascalientes.
- , 2000b. *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000*. INEGI, Aguascalientes.
- , 2000c. Tabulados especiales: longitud, latitud, elevación y temperaturas por localidad. INEGI, Aguascalientes.
- , 2001. *Sistema para la Consulta del Anuario Estadístico*. INEGI, Aguascalientes.
- , 2002a. *Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa*. INEGI, Aguascalientes.
- , 2002b. *Anuarios de Estadísticos de los Estados (AEE)*. INEGI, Aguascalientes. <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee/index.html>
- , 2003. *Principales indicadores de las empresas constructoras, 2003*. INEGI, Aguascalientes.
- Mansell, G.E., P.G. Fields, M.E. Wolf, J. Gillies, W. Barnard, M. Omary y M. Uhl, 2003. Determining Fugitive Dust

- Emissions from Wind Erosion. Ponencia presentada en la Décimo Segunda Conferencia Anual de Inventarios de Emisiones de la Agencia de Protección Ambiental de EU (12th Annual U.S. Environmental Protection Agency Emission Inventory Conference), San Diego, California, 29 de abril – 1 de mayo.
- Masera O., G. Guerrero, A. Ghilardi, A. Velázquez, J.F. Mas, M. Ordóñez y R. Drigo, 2003. Identifying Household Fuelwood Hot Spots Using the WISDOM Approach: A Case Study for México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa de Energía por Combustión de Madera, División de Productos Forestales. Roma, Italia.
- MRI, 1996. Improvement of Specific Emission Factors (BACM Project No. 1). Informe final preparado por el Midwest Research Institute para el South Coast Air Quality Management District, Kansas City, Missouri. 29 de marzo.
- NCDC, 2003. México meteorological data (Datos meteorológicos de México). National Climatic Data Center (Centro Nacional de Información Climática), Asheville, Carolina del Norte.
- PEMEX, 1997. Efecto del Gas LP en la ZMCM. Preparado por PEMEX-Gas y Petroquímica Básica, Ciudad de México, México.
- , 2003a. Estimaciones de emisiones de las refinерías de PEMEX (refinерías de Cadereyta y Madero). Proporcionados por Nora Valdés Cantú, PEMEX, Ciudad de México, México. Octubre.
- , 2003b. Ventas internas de combustible de PEMEX: petrolíferos. Información proporcionada por Rodrigo Favela, PEMEX, Ciudad de México, México. 17 de enero.
- , 2003c. Ventas internas de combustible de PEMEX: gas LP y gas natural. Información proporcionada por Rodrigo Favela, PEMEX, Ciudad de México, México. 17 de enero.
- , 2003d. Especificaciones de combustibles de PEMEX. Información proporcionada por Francisco Rangel, PEMEX Refinación, Ciudad de México, México. 17 de marzo.
- , 2003e. Contenidos de azufre en combustibles de PEMEX (diesel, combustóleo, diesel marino e Intermedio 15). Información proporcionada por Nora Valdés Cantú, PEMEX, Ciudad de México, México. 11 de diciembre.
- , 2003f. Estadísticas de estaciones gasolineras a escala municipal. Información proporcionada por Armando Ruiz Méndez, PEMEX, Ciudad de México, México. 30 de julio.
- , 2003g. Ventas internas de asfalto de PEMEX. Información proporcionada por Rodrigo Favela, PEMEX, Ciudad de México, México. 17 de enero.
- , 2004. Contenidos de azufre en combustibles de PEMEX (gasolina y diesel). Información proporcionada por Nora Valdés Cantú, PEMEX, Ciudad de México, México. 5 de abril.
- Puratos, 2004. México per capita bread consumption statistics. Puratos, Tokio, Japón. Dirección en Internet: <http://www.puratos.co.jp/en/share/newsletter/050102.asp>.
- Radian, 1997. México Emissions Inventory Program Manuals, Volume V – Area Source Inventory Development, Final. Preparado para la Asociación de Gobernadores del Oeste y el Comité Asesor Binacional por Radian International, Sacramento, California. 31 de marzo.
- , 1998. Aguascalientes Driving Cycle Study. Preparado para la Asociación de Gobernadores del Oeste por Radian International, Austin, Texas. 4 de diciembre.
- Richer, 2003. Comunicación personal con Carlos Richer (Absormex S.A. de C.V.) acerca de la escisión entre pañales de tela y desechables en México. 10 de septiembre.
- SAGARPA, 2003a. *Anuario estadístico de la producción agrícola por municipios*. SAGARPA, México.
- , 2003b. Cifras sobre quema de trigo y caña de azúcar proporcionadas por funcionarios anónimos de la SAGARPA. 27 de octubre.
- SCT, 1999. *Anuario Estadístico Ferroviario 1999 – Movimiento de carga y pasaje en el sistema ferroviario mexicano*. SCT, México.
- SECOFI, 1999. *Informe de la industria minera mexicana, 1999*. SECOFI, México.
- SENER, 2000a. Balance nacional de energía 1999. SENER, México.
- , 2000b. Prospectiva del mercado de gas LP, 2000-2009. SENER, México.
- , 2000c. Prospectiva del mercado de gas natural, 2000-2009. SENER, México.
- , 2001a. Prospectiva de petrolíferos, 2001-2010. SENER, México.

- , 2001b. Prospectiva del mercado de gas licuado de petróleo, 2001-2010. SENER, México.
- , 2001c. Prospectiva del mercado de gas natural, 2001-2010. SENER, México.
- , 2002a. Prospectiva de petrolíferos, 2002-2011. SENER, México.
- , 2002b. Prospectiva del mercado de gas licuado de petróleo, 2002-2011. SENER, México.
- , 2002c. Prospectiva del mercado de gas natural, 2002-2011. SENER, México.
- , 2002d. *Anuario Estadístico – Petroquímica 2001*. SENER, México.
- , 2003. Inventario de plantas de generación eléctrica, 1999. Copia inédita proporcionada por Juan Mata Sandoval. Documento preparado por la Secretaría de Energía y la Comisión Federal de Electricidad, Ciudad de México, México. 6 de junio.
- Shifter, I., L. Díaz, J. Durán, E. Guzmán, O. Chávez y E. López-Salinas, 2003. Remote Sensing Study of Emissions from Motor Vehicles in the Metropolitan Area of Ciudad de México. *Environmental Science & Technology*, volumen 37(2): 395-401.
- SMN, 2003. Datos sobre temperatura y cobertura de nubes por hora. Proporcionados por Norma Tepoz Ortega, Servicio Nacional Meteorológico de México. 12 de febrero.
- Strategis, 2003. Composición de la flota aérea mexicana (Aeroméxico, Mexicana, Aviaca, TAESA y Aerocalifornia). Strategis, Industry Canada, Ottawa, Canadá. Dirección de Internet: <http://strategis.ic.gc.ca/SSG/dd70312e.html>.
- TCEQ, 2002. Brick Kilns in Ciudad Juárez (Ladrilleras en Ciudad Juárez). Texas Commission on Environmental Quality (Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas).
- TransEngineering, 2004a. Estimation of Travel Demand and Vehicular Traffic Congestion of Mexican Urban Areas (Estimación de demanda de recorrido y congestión del tránsito vehicular en zonas urbanas de México). Memorando técnico, preparado para ERG, Inc. por TransEngineering, Inc., El Paso, Texas.
- , 2004b. Mexico paved and unpaved road VKT splits (KRV en caminos pavimentados y no pavimentados en México). TransEngineering, Inc., El Paso, Texas.
- , 2004c. Mexico average unpaved road vehicle speed (Velocidad vehicular promedio caminos no pavimentados en México). TransEngineering, Inc., El Paso, Texas.
- UNAM, 2002. *Inventario Nacional Forestal, 2000*. Archivos de datos en CD-ROM. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- U.S. Census, 1997. 1997 Economic Census, Construction Sector (Censo económico, sector de la construcción). EC97C23S-IS. Oficina de Censos de Estados Unidos, Washington, D.C.
- U.S. EPA, 1985. *Compilation of Air Pollution Emission Factors (AP-42) – Volumes I and II: Stationary Point and Area Sources and Mobile Sources* (Compilación de factores de emisión de la contaminación atmosférica – Volúmenes I y II: Fuentes estacionarias puntuales y de área). Cuarta edición. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, Research Triangle Park, Carolina del Norte.
- , 1991. Procedures for the Preparation of Emission Inventories for Carbon Monoxide and Precursors of Ozone. Volume I: General Guidance for Stationary Sources. (Procedimientos para la elaboración de inventarios de emisiones de monóxido de carbono y precursores de ozono). EPA-450/4/91-016. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, Research Triangle Park, Carolina del Norte.
- , 1992. Global Methane Emissions from Livestock and Poultry Manure (Emisiones globales de metano de actividades ganaderas y avícolas). EPA/400/1-91/048. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Aire y Radiación. Febrero.
- , 1995. *Compilation of Air Pollution Emission Factors (AP-42) – Volume I: Stationary Point and Area Sources* (Compilación de factores de emisión de la contaminación atmosférica – Volumen I: Fuentes estacionarias puntuales y de área). Quinta edición (varias secciones). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, Research Triangle Park, Carolina del Norte. Enero. Dirección de Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>.

- , 2002a. User's Guide to MOBILE6.1 and MOBILE6.2: Mobile Source Emission Factor Model (Guía del usuario del modelo de factores de emisión de fuentes móviles MOBILE6.1 y MOBILE6.2). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Octubre. Dirección de Internet: <http://www.epa.gov/otaq/models/mobile6/r02028.pdf>.
- , 2002b. User's Guide for the EPA Nonroad Emissions Model Draft NONROAD 2002 (Guía del usuario del modelo de emisiones NONROAD 2002). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Diciembre. Dirección de Internet: <http://www.epa.gov/otaq/models/nonrdmdl/usergd/nrug2002.pdf>.
- , 2004. National Emission Inventory – Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations (Inventario Nacional de Emisiones: emisiones de amoníaco derivadas de actividades de cría de animales). Informe preliminar. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. 30 de enero. Dirección de Internet: http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf.
- Winters, D., 2002. Status of the North American Regional Action Plan (NARAP) on Dioxins, Furans, and Hexachlorobenzene (Estado que guarda el Plan de Acción Regional de América del Norte [PARAN] sobre Dioxinas, Furanos y Hexaclorobenceno). Informe presentado en la reunión anual del Grupo Consultivo del proyecto Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), Cuernavaca, Morelos, México. 16 de octubre.
- Yarwood, G., G. Wilson, S. Shepard y A. Guenther. 2002. User's Guide to the Global Biosphere Emissions and Interactions System (GloBEIS3), Version 3.0 (Guía del usuario del Sistema Global de Emisiones e Interacciones de la Biosfera, GloBEIS3). ENVIRON International Corporation, Novato, California. Dirección de Internet: <http://www.globeis.com>.

Apéndice A

Memorias técnicas



Asunto: Balance Nacional de Combustibles de México

Fecha: 17 de julio de 2003

Los datos del BNC provienen de diversas fuentes, sobre todo de la Secretaría de Energía (SENER) y Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Introducción

Un gran número de las categorías de fuentes de área contenidas en los inventarios de emisiones son de quema de combustibles o se relacionan de algún modo con el uso de éstos. Por lo tanto, es importante calcular con precisión sus montos en un inventario. Como parte del Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) para 1999, se desarrolló un Balance Nacional de Combustibles (BNC) en todo el país.

Alcance

El BNC de México se desarrolló para 1999, año base del INEM. Si bien el inventario tiene varias fases, la primera se desarrolla en los estados de la frontera de México con los Estados Unidos de América y la segunda cubrirá todo el país. El BNC se preparó para todo el territorio nacional en un solo paso, ya que muchas de las referencias consultadas incluyen información de todo el país.

Se pretendía que el BNC de México se desarrollara en escala estatal y, de ser posible, municipal. En este momento, el balance contiene datos sobre combustibles con diversos niveles de desagregación: regional, estatal, municipal, terminal de granel y planta de distribución. Cabe señalar que se realizan investigaciones adicionales para desagregar más los datos.

La información sobre el uso de combustible contenida en el BNC de México se utilizó para calcular las emisiones generadas por la quema de combustibles en las fuentes de área, al igual que las emisiones derivadas de la distribución de gasolina y GLP.

Metodología

El primer paso del balance de combustibles consistió en identificar todos los tipos relevantes de combustible según el balance nacional de energía de 1999 de la SENER (SENER, 2000a). Este último se resume en los cuadros 1 y 2. En el primero se presenta el consumo de energía primaria antes de ser ésta transformada (combustible enviado a las refinerías, plantas de coque y de gas, o centrales eléctricas); en el segundo se muestra el consumo de energía secundaria, después de la transformación. Todas las cantidades de energía se presentan en petajoules (PJ ó 10^{15} joules). En las secciones de abastecimiento y transformación de los dos cuadros, los valores positivos indican las entradas de energía y los negativos las salidas. Los flujos de energía no emisores (nuclear, hidroeléctrica, geotérmica y eólica) no se incluyen.

El uso de combustible se estimó convirtiendo las cantidades de energía en montos de combustible aplicando las energías equivalentes empleadas por la SENER. Las energías equivalentes se presentan en el cuadro 3. Las cantidades de combustible convertidas para los flujos primarios y secundarios de energía en el balance nacional de energía de 1999 se presentan en los cuadros 4 y 5, respectivamente.

Además de las cantidades de combustible calculadas a partir del balance nacional de energía de la SENER, se obtuvo más información detallada, como la distribución por sector o región se obtuvo de diversos documentos (“Prospectivas”) en los que se especifica el

combustible: gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y petrolíferos (líquidos derivados del petróleo) (SENER, 2000b y c; 2001a, b y c; 2001b y c; 2002a, b y c).

También se obtuvieron datos internos de ventas de PEMEX de petrolíferos, gas natural y GLP (PEMEX, 2003b y c). Estos datos actualmente tienen distintos niveles de resolución. Los datos del gas natural se proporcionaron por región, mientras que los del GLP y petrolíferos según la planta de distribución y la terminal a granel, respectivamente. El cuadro 6 contiene una lista por estados sobre las terminales a granel y el número de distribuidores.

Las cantidades de algunos combustibles se calcularon a partir del balance nacional de energía que también estaban disponibles en los datos internos de ventas de PEMEX. Cuando así fue se optó por la segunda fuente. Las diferencias entre ambas fuentes son relativamente pequeñas (un intervalo de ± 5 por ciento para cualquier combustible específico).

PEMEX también brindó las especificaciones de los combustibles comercialmente disponibles elaborados y distribuidos por esa empresa paraestatal (PEMEX, 2000b), las cuales se usaron para definir las características del combustible necesarias para calcular las emisiones en el INEM (contenido de azufre, por ejemplo).

Resultados

A continuación se presenta una descripción de los combustibles incluidos en el BNC. Los números representan la distribución de las cantidades totales de la oferta interna bruta de cada combustible. Como se muestra en los cuadros 4 y 5, la oferta total bruta interna es la suma de la producción, las importaciones, la variación en el inventario, exportaciones, las emisiones accidentales y el intercambio de las maquiladoras. El siguiente resumen también indica la forma en que las cantidades de combustible estimadas se usaron en el INEM de México.

Carbón metalúrgico (primario)

La oferta total interna bruta de carbón metalúrgico estimado a partir del balance nacional de energía fue

de 2.72×10^6 Mg/año. Este monto en su totalidad se transformó y utilizó en plantas de coque.

En el INEM se incluyeron como categoría de fuente de área las emisiones de la combustión industrial de carbón para la producción de coque. El consumo y las emisiones de carbón metalúrgico se asignaron con base en el número de empleados en escala estatal y municipal de la industria del coque (Código CMAP 3540) (INEGI, 1999b).

Carbón térmico (primario)

La oferta total interna bruta de carbón térmico estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.47×10^6 Mg/año. Esta cifra coincide con los 9.47×10^6 Mg/año identificados en el Inventario de Plantas Generadoras de Energía para 1999 (SENER, 2003). La cantidad total de carbón térmico se transformó y consumió en la generación de electricidad en las dos plantas carboeléctricas ubicadas en Piedras Negras, Coahuila.

Las emisiones estimadas a partir del Inventario de Plantas Generadoras de Energía para 1999 se incorporaron directamente en el INEM de México como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por lo tanto, la cantidad de carbón térmico estimada *no se usó* para calcular las emisiones por quema de combustible generadas por fuentes puntuales.

Petróleo crudo (primario)

La oferta interna bruta total de petróleo crudo estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.30×10^6 bbl/día. La mayor parte de esta cantidad (1.28×10^6 bbl/día) se transformó en una de las seis refinerías de petróleo de México (Cadereyta, Madero, Minatitlán, Salamanca, Salina Cruz y Tula). El resto (2×10^4 bbl/día) se identificó como pérdidas y diferencias estadísticas.

La cantidad estimada de petróleo crudo *no se usó* para estimar las emisiones en el INEM, debido a que no se utilizó con propósitos de combustión. Sin embargo, las emisiones se estimaron a partir de los productos de petróleo refinado de ese petróleo crudo.

Condensado (primario)

El abastecimiento interno bruto total de condensado estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.34×10^4 bbl/día. La mayor parte de esta cantidad (8.95×10^4 bbl/día) fue transformada en las plantas de gas, en las que una gran porción del remanente (4×10^3 bbl/día) se envió a las refinerías de petróleo.

Las emisiones de las fuentes de área *no se calcularon* en la combustión de condensados, porque prácticamente en su totalidad se enviaron a plantas de gas o a refinerías.

Gas natural no asociado (primario)

La oferta interna bruta total de gas natural no asociado estimado a partir del balance nacional de energía fue de 3.58×10^7 m³/día. De éstos, 1.38×10^7 m³/día se remitieron a plantas de gas. Un volumen adicional de 7.98×10^5 m³/día de gas natural se identificó como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

De los 2.12×10^7 m³/día de gas natural no asociado restantes, gran parte (1.91×10^7 m³/día) la consumió la industria y la diferencia el sector doméstico.

Se calcularon las emisiones de fuentes de área de gas natural no asociado que se usa en los sectores industrial y doméstico. La asignación hecha con base en la población o el número de empleados no fue requerida para los distintos sectores de combustión de gas natural primario no asociado, debido a se disponía de información de las ventas específicas por sector (SENER, 2000a).

Gas natural asociado (primario)

La oferta interna bruta total de gas natural primario asociado estimado a partir del balance nacional de energía fue de 8.66×10^7 m³/día. La mayor parte (8.62×10^7 m³/día) se envió a las plantas de gas. Los 3.96×10^5 m³/día restantes se identificaron como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

No se estimaron las emisiones de las fuentes de área debidas a la combustión de gas natural asociado porque en la práctica todo el combustible se envió a plantas de gas.

Bagazo (primario)

El abastecimiento interno bruto total de bagazo estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.29×10^7 Mg/año, consumido en su mayoría por el sector industrial (1.23×10^7 Mg/año); el resto no se usó para generar energía. Debido a que el bagazo es un derivado residual del beneficio de la caña de azúcar, sólo se consumió en los ingenios.

En el INEM las emisiones generadas por la combustión del bagazo se incluyeron como categoría de fuente de área. El consumo y emisiones del bagazo se asignaron con base en el número de empleados de la industria azucarera en escalas estatal y municipal (código CMAP 3118) (INEGI, 1999b).

Madera (primaria)

El abastecimiento interno bruto total de madera estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.72×10^7 Mg/año, consumido en su totalidad en el sector doméstico. Estimaciones recientes del uso por municipio se usaron para calcular las emisiones domésticas por la quema de madera (Maserá *et al.*, 2003).

Las emisiones generadas por la combustión de madera se incluyeron en el INEM como categoría de fuente de área.

Coque (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de coque estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.27×10^6 Mg/año. Una cantidad adicional de 2.28×10^6 Mg/año de coque fue producida en los procesos de transformación en las plantas y refinerías de coque. Un total de 3.82×10^4 Mg/año se identificó como de autoconsumo.

De la cantidad restante de este combustible (3.51×10^6 Mg/año), la mayor parte lo consumió el sector industrial (3.50×10^6 Mg/año); el resto no se empleó para generar energía.

El uso industrial del coque corresponde principalmente al sector de manufactura de hierro y acero.

Se dio por supuesto que en el INEM se incluyó como fuente puntual, es decir, no de área.

GLP (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de GLP estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.23×10^4 bbl/día. Un volumen adicional de 2.32×10^5 bbl/día se produjo en procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Un total de 1.27×10^4 bbl/día se identificó como de autoconsumo.

De los restantes 3.12×10^5 bbl/día de GLP, la mayor parte (2.17×10^5 bbl/día) se consumió en el sector doméstico y cantidades menores en el comercio, el transporte (vehículos automotores que circulan por carretera), la industrial y la agricultura.

El total de 3.12×10^5 bbl/día de GLP quemados (estimados a partir del balance nacional de energía) se aproxima a los datos internos de ventas de GLP registrados por PEMEX (3.19×10^5 bbl/día).

La cantidad estimada de GLP se usó para calcular las emisiones de área generadas por la quema de combustible en los sectores doméstico, comercial, industrial, agrícola y del transporte. También se usaron los montos de GLP para calcular las emisiones derivadas de la distribución.

No fue necesario basar la asignación según la población o los empleados para los diversos sectores de GLP porque se dispuso de información de las ventas específicas por sector (SENER, 2000^a).

Gasolina (secundaria)

El abastecimiento interno bruto total de gasolina estimado a partir del balance nacional de energía fue de 7.58×10^4 bbl/día. Una cantidad adicional de 4.90×10^5 bbl/día de gasolina se produjo en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Se identificó un total de 3.35×10^4 bbl/día como de autoconsumo.

La mayor parte de los 5.32×10^5 bbl/día de gasolina restantes (5.11×10^5 bbl/día) se consumió en el transporte (incluidos vehículos automotores que circulan por carreteras y aeronaves); el resto no se usó

para generar energía. La desagregación adicional del uso de gasolina en el sector transporte arrojó el consumo de las siguientes cantidades: 5.1×10^5 bbl/día para vehículos automotores que circulan por carreteras, y 5.04×10^2 bbl/día para aeronaves.

El total de 5.12×10^5 bbl/día de gasolina quemada (estimado a partir del balance nacional de energía) se acerca mucho a los 5.11×10^5 bbl/día registrados en información interna de ventas de PEMEX (incluidas las gasolinas Magna y Premium).

Estos datos no se utilizaron para calcular las emisiones generadas por los vehículos automotores que circulan por carreteras ni las aeronaves, para los que se aplicó una metodología diferente. Sin embargo, sí utilizaron para estimar las emisiones generadas por la distribución de gasolina.

Queroseno (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de gasolina estimado, a partir del balance nacional de energía fue de -2.39×10^2 bbl/día. Una cantidad adicional de 5.90×10^5 bbl/día de este combustible fue elaborada en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Un total de 2.32×10^3 bbl/día fue identificado como autoconsumo.

De los restantes 5.64×10^4 bbl/día de queroseno, la mayor parte (5.53×10^4 bbl/día) se consumió en el sector transporte (aeronaves), y cantidades menores se destinaron a usos doméstico, industrial y agrícola.

El total de 5.64×10^4 bbl/día de queroseno quemado (estimado a partir del balance nacional de energía) se aproxima a los 5.61×10^4 bbl/día registrados en los datos internos de ventas de PEMEX (incluida la turbosina y el petróleo diáfano).

La cantidad de queroseno quemada por las aeronaves *no* se usó para calcular las emisiones de las fuentes de área; la pequeña cantidad restante se incluyó en las emisiones de área.

Diesel (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de diesel estimado, a partir del balance nacional de energía fue de 2.97

$\times 10^4$ bbl/día. Una cantidad adicional de 2.76×10^5 bbl/día se produjo en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas.

Un total de 8.39×10^3 bbl/día de diesel se consumió en las centrales eléctricas, estimado a partir del balance nacional de energía. Una cantidad adicional de 2.69×10^4 bbl/día fue para autoconsumo.

De los 2.71×10^5 bbl/día de diesel restantes, la mayor parte (2.05×10^5 bbl/día) fue consumido por el sector transporte (incluidos vehículos automotores que circulan por carretera, embarcaciones marítimas comerciales y ferrocarriles). Otras cantidades menores se usaron en los sectores agrícola, industrial y comercial. La desagregación adicional del uso del diesel en el transporte arrojó lo siguientes: 1.79×10^5 bbl/día para vehículos automotores que circulan por carreteras, 1.55×10^4 bbl/día para embarcaciones marítimas comerciales, y 1.04×10^4 bbl/día para ferrocarriles.

El total de 2.79×10^5 bbl/día de diesel quemado (estimado a partir del balance nacional de energía), se acerca a los 2.72×10^5 bbl/día reportados en los datos internos de ventas de PEMEX para este combustible (incluido el diesel industrial y los combustibles marítimos de diesel).

Las estimaciones de las emisiones del Inventario de Centrales Eléctricas de 1999 se incorporaron directamente en el INEM como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por lo tanto, la cantidad estimada de diesel empleado en la generación eléctrica *no* se incluyó en los cálculos de las emisiones de fuentes de área por quema de combustibles. De manera similar, el diesel utilizado por los vehículos automotores que circulan por carretera no se utilizó para estimar las emisiones. Sin embargo, las emisiones de las fuentes de área se calcularon para el diesel utilizado por los sectores de transporte (embarcaciones marítimas comerciales y ferrocarriles), agrícola, industrial y comercial.

El diesel para embarcaciones marítimas comerciales se asignó con base en los volúmenes de carga manejados a escala de puerto (INEGI, 2002). En el caso de los ferrocarriles, la asignación se hizo con base en la longitud de las vías estatales (ESRI, 2003). El uso de diesel en el sector agrícola fue asignado de acuerdo con el número de empleados que trabajan en este sec-

tor en escalas estatal y municipal (subsectores CMAP 0 a 19). El uso industrial del diesel fue asignado con base en el número de empleados estatales y municipales en el sector industrial (subsectores CMAP 20 a 39). Finalmente, el uso comercial de este combustible se asignó con base en el número de empleados de este sector en escalas estatal y municipal (subsectores CMAP 50 a 80) (INEGI, 1999b).

Combustóleo (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de combustóleo estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.46×10^4 bbl/día. Se generaron 4.26×10^5 bbl/día adicionales en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas.

Un total de 3.80×10^5 bbl/día de combustóleo fue consumido por las centrales eléctricas, según el balance nacional de energía. Esto se compara favorablemente con la cantidad de 2.13×10^7 m³/año (3.67×10^5 bbl/día) identificada en el Inventario de Centrales Eléctricas, 1999 (SENER, 2003). Una cantidad adicional de 2.44×10^4 bbl/día fue identificada como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

Los 1.16×10^5 bbl/día de combustóleo restantes fueron consumidos por los sectores industrial, comercial y de transporte (embarcaciones marítimas comerciales).

El total de 4.96×10^5 bbl/día de combustóleo quemado (estimado a partir del balance nacional de energía) se aproxima a los 4.75×10^5 bbl/día de combustible registrados en los datos internos de ventas de PEMEX (incluidos los combustibles industriales intermedio 15 e industrial).

Las estimaciones de la emisión del Inventario de Centrales Eléctricas se incorporaron directamente en el INEM como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por lo tanto, la cantidad de combustóleo estimada para la generación de energía no se incluyó en la estimación de las emisiones generadas por la quema de combustibles en las fuentes de área. En cambio, sí se calcularon las emisiones de combustóleo de las fuentes de área de los sectores industrial, comercial y de transporte.

El combustóleo industrial fue asignado con base en el número de empleados en escala estatal y municipal

(subsectores CMAP 20 a 39); el comercial se asignó según el número de empleados (subsectores CMAP 50 a 80) (INEGI, 1999b). El combustóleo en el sector transporte (embarcaciones marítimas comerciales) se asignó con base en los volúmenes de carga manejados por puerto (INEGI, 2002).

Productos no energéticos (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de productos no energéticos estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.81×10^3 bbl/día. Una cantidad adicional de dichos productos por 9.13×10^4 bbl/día se produjo en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Un total de 1.79×10^3 bbl/día se identificó como de autoconsumo.

Un total de 7.98×10^4 bbl/día de productos no energéticos fueron identificados en el balance nacional de energía después de los procesos de transformación. La cantidad estimada de estos productos no fue utilizada para estimar las emisiones en el INEM porque ninguno de ellos fue utilizado con propósitos de combustión.

Gas natural (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de gas natural secundario, estimado a partir del balance nacional de energía fue de 3.11×10^5 m³/día. Una cantidad adicional de 8.25×10^7 m³/día de este combustible fue elaborada en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas.

Un total de 2.24×10^7 m³/día de gas natural secundario fue consumido por las centrales eléctricas estimado a partir del balance nacional de energía. Esto representa una comparación favorable con los 7.76×10^9 m³/año (2.13×10^7 m³/día) identificados en el Inventario de Centrales Eléctricas (SENER, 2003). Un volumen adicional de 3.51×10^7 m³/día se identificó como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

De los 2.53×10^7 m³/día de gas natural secundario restantes, la mayoría (2.09×10^7 m³/día) fue consumida por la industria, y cantidades menores por los sec-

tores doméstico, comercial y de transporte, así como otras actividades no energéticas.

Las estimaciones de emisión del Inventario de Centrales Eléctricas se incorporaron directamente en el INEM de México como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por lo tanto, la cantidad estimada de gas natural secundario utilizada para la generación de electricidad no se incluyó en la estimación de las emisiones generadas por la quema de combustibles en las fuentes de área. Sin embargo, las emisiones de estas últimas se calcularon para el gas natural secundario utilizado en los sectores doméstico y comercial.

No fue necesario hacer una asignación basada en la población o el número de empleados para los sectores de la combustión de gas natural secundario debido a que se contó con la información de ventas específica por sector (SENER, 2000a).

Resumen

El BNC constituye los cimientos para muchas categorías de fuente dentro del INEM. El cuadro 7 resume las categorías que se calcularon usando los resultados de ese balance.

CUADRO 1. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. ENERGÍA PRIMARIA

ENERGÍA PRIMARIA, 1999 (PJ)	CARBÓN METALÚRGICO	CARBÓN TÉRMICO	PETRÓLEO GRUDO	CONDEN- SADO	GAS NO ASOCIADO	GAS ASOCIADO	BAGAZO	MADERA	PRIMARIA TOTAL
Abastecimiento									
Producción	55.567	144.898	6,266.618	124.917	422.171	1,456.595	91.979	249.517	9,258.941
Importaciones	39.804	21.437	-	-	-	-	-	-	21.437
Variación de inventarios	-21.774	11.757	16.176	-0.047	-	-4.255	-	-	23.631
Exportaciones	-1.629	-	-3,349.974	-	-	-	-	-	-3,351.603
Emissiones accidentales	-	-	-0.001	-	-	-189.340	-1.004	-	-190.345
Intercambio de maquilas	-	-	-122.183	-	-	-	-	-	-122.183
Oferta interna bruta total	71.968	178.092	2,810.636	124.870	422.171	1,263.000	90.975	249.517	5,641.507
Transformación									
Plantas de coque	-63.786	-	-	-	-	-	-	-	-63.786
Refinerías	-	-	-2,764.645	-5.291	-	-	-	-	-2,769.936
Plantas de gas	-	-	-	-119.626	-162.440	-1,257.216	-	-	-1,539.282
Centrales eléctricas	-	-178.690	-	-	-	-	-	-	-680.936
Autoconsumo	-	-	-	-	-10.213	-63.210	-	-	-73.423
Diferencias estadísticas	-8.182	0.598	-13.317	0.047	0.801	57.426	-	-	45.555
Pérdidas	-	-	-32.674	-	-	-	-	-	-32.674
Total luego de su transformación	-	-	-	-	250.319	-	90.975	249.517	590.811
Consumo									
No energético	-	-	-	-	-	-	4.393	-	4.393
Industrial	-	-	-	-	225.287	-	86.582	-	311.869
Doméstico y comercial	-	-	-	-	25.032	-	-	249.517	274.549
Transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo total	-	-	-	-	250.319	-	90.975	249.517	590.811

CUADRO 2. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. ENERGÍA SECUNDARIA

ENERGÍA SECUNDARIA, 1999 (PI)	COQUE	GLP	GASOLINA	QUEROSENO	DIESEL	COMBUS- TÓLEO	PRODUCTOS			ELECTRI- CIDAD	SECUN- DARIA	TOTAL
							NO	NATURAL	GAS			
							ENERGÉTICOS					
Abastecimiento	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Producción	7.793	132.356	195.737	5.628	57.454	217.298	-	-	51.874	2.358	670.498	
Importaciones	25.796	-0.458	11.631	-1.292	6.984	5.465	-0.254	-	0.345	-	48.217	
Variación de inventario	-0.018	-6.097	-134.123	-4.830	-18.850	-2.075	-20.890	-	-49.518	-0.472	-236.873	
Exportaciones	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Emissiones accidentales	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intercambio de maquiladoras	-	-68.561	-	16.609	-	-	-	-	-	85.170	-	-
Abastecimiento interno bruto	33.571	125.801	141.806	-0.494	62.197	220.688	-21.144	2.701	2.701	1.886	567.012	
Transformación	59.002	--	-	-	-	-	-	-	-	59.002	-	-
Plantas de coque	1.703	42.263	759.326	121.054	576.430	993.501	104.901	65.263	940.768	-	2,664.441	
Refinerías	-	274.232	157.095	0.854	0.935	0.447	92.077	940.768	-	-	1,466.408	
Plantas de gas	-	--	-	-17.540	-887.531	-	-272.971	651.301	-526.741	-	-	-
Centrales eléctricas	-1.014	-17.359	-62.714	-4.803	-56.299	-89.662	-3.859	-469.140	-32.904	-	-737.754	
Autoconsumo	-	--	-	-	32.743	-	41.901	0.216	74.860	-	-	-
Diferencias estadísticas	-	--	-	-	-	-	-	-98.510	-98.510	-	-	-
Pérdidas	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total después de su transformación	93.262	424.937	995.513	116.611	565.723	270.186	171.975	308.522	521.989	3,468.718		
Consumo	0.138	0.038	38.417	0.080	-	-	171.975	44.568	-	-	255.216	
No energético	93.124	18.696	-	0.519	54.336	235.248	-	255.317	310.402	967.642	-	-
Industrial	-	354.365	-	1.565	3.532	31.879	-	8.292	179.161	578.794	-	-
Doméstico y comercial	-	50.563	957.096	114.394	428.366	3.059	-	0.345	3.640	1,557.463	-	-
Transporte	-	1.275	-	0.053	79.489	-	-	-	28.786	109.603	-	-
Agrícola	93.262	24.937	995.513	116.611	565.723	270.186	171.975	308.522	521.989	3,468.718	-	-
Consumo total	93.262	24.937	995.513	116.611	565.723	270.186	171.975	308.522	521.989	3,468.718		

CUADRO 3. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. ENERGÍA EQUIVALENTE

COMBUSTIBLE	ENERGÍA EQUIVALENTE
Carbón metalúrgico – nacional	23,483 MJ/Mg
Carbón metalúrgico – internacional	29,559 MJ/Mg
Carbón térmico – nacional	18,872 MJ/Mg
Carbón térmico – internacional	18,360 MJ/Mg
Petróleo crudo y equivalente de petróleo	5,908 MJ/bbl
Condensado	3,661 MJ/bbl
Gas no asociado	32,292 kJ/m ³
Gas asociado	39,972 kJ/m ³
Bagazo	7,055 MJ/Mg
Madera	14,486 MJ/Mg
Coque, carbón	26,521 MJ/Mg
Coque, petróleo	31,672 MJ/Mg
Gas licuado de petróleo (GLP)	3,734 MJ/bbl
Gasolina	5,126 MJ/bbl
Diáfano (queroseno)	5,665 MJ/bbl
Diesel	5,729 MJ/bbl
Combustóleo	6,392 MJ/bbl
Gas natural	33,427 kJ/m ³
Exportaciones de gas natural	35,228 kJ/m ³
Importaciones de gas natural	34,376 kJ/m ³

MJ = megajoule (10⁶ joules). kJ = kilojoule (10³ joules). Mg = megagramo (10⁶ gramos)
 bbl = barril. m³ = metro cúbico

Fuente: SENER, 2000a.

CUADRO 4. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. CANTIDADES DE COMBUSTIBLE CONVERTIDOS EN ENERGÍA PRIMARIA

COMBUSTIBLES PRIMARIOS, 1999	UNIDADES	CARBÓN	CARBÓN	PETRÓLEO	CONDEN-	GAS NO	GAS	BAGAZO	MADERA
		METALÚRGICO	TÉRMICO	CRUDO	SADO	ASOCIADO	ASOCIADO	MG/AÑO	MG/AÑO
		MG/AÑO	MG/AÑO	BBL/DÍA	BBL/DÍA	10 ⁶ M ³ /DÍA	10 ⁶ M ³ /DÍA	MG/AÑO	MG/AÑO
Abastecimiento									
Producción		2,366,265.0	7,677,935.6	2,906,028.5	93,482.2	35.818	99.837	13,037,420.3	17,224,699.7
Importaciones		1,346,594.9	1,167,592.6	-	-	-	-	-	-
Variación de inventario		-927,223.9	622,986.4	7,501.3	-35.2	-	-0.292	-	-
Exportaciones		-69,369.3	-	-1,553,488.7	-	-	-	-	-
Emissiones accidentales		-	-	-0.5	-	-	-12.978	-142,310.4	-
Intercambio de maquiladoras		-	-	-56,660.1	-	-	-	-	-
Abastecimiento interno bruto									
total		2,716,266.6	9,468,514.6	1,303,380.6	93,447.0	35.818	86.567	12,895,109.9	17,224,699.7
Transformación									
Plantas de coque		-2,716,262.8	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías		-	-	-1,282,053.1	-3,959.5	-	-	-	-
Plantas de gas		-	-	-	-89,522.7	-13.782	-86.171	-	-
Centrales eléctricas		-	-9,468,524.8	-	-	-	-	-	-
Autoconsumo		-	-	-	-	-0.866	-4.332	-	-
Diferencias estadísticas		-	-	-6,175.5	35.2	-68	3,936	-	-
Pérdidas		-	-	-15,152.0	-	-	-	-	-
Total después de su transformación						21.238		12,895,109.9	17,224,699.7
Consumo									
No energético		-	-	-	-	-	-	622,679.0	-
Industrial		-	-	-	-	19.114	-	12,272,430.9	-
Doméstico y comercial		-	-	-	-	2.124	-	-	17,224,699.7
Transporte		-	-	-	-	-	-	-	-
Agrícola		-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo total						21.238		12,895,109.9	17,224,699.7

CUADRO 5. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. CANTIDADES DE COMBUSTIBLE CONVERTIDAS A ENERGÍA SECUNDARIA

COMBUSTIBLES SECUNDARIOS, 1999	COQUE MG/AÑO	GLP		GASOLINA		QUEROSENO		DIESEL		COMBUSTÓLEO		PRODUCTOS NO ENERGÉTICOS		GAS NATURAL	
		BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	BBL/DÍA	10 ⁶ M ³ /DÍA
Abastecimiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	
Producción	293,842.6	97,112.8	104,616.8	2,721.8	27,475.7	93,137.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.134	
Importaciones	972,663.2	-336.0	6,216.5	-624.8	3,339.9	2,342.4	-2,335.9	-9,014.5	-889.4	-9,687.4	-117.8	-3.851	-9,687.4	0.028	
Variación de inventario	-678.7	-4,473.5	-71,685.6	-2,335.9	-9,014.5	-889.4	-2,335.9	-9,014.5	-889.4	-9,687.4	-117.8	-3.851	-9,687.4	0.028	
Exportaciones	-678.7	-4,473.5	-71,685.6	-2,335.9	-9,014.5	-889.4	-2,335.9	-9,014.5	-889.4	-9,687.4	-117.8	-3.851	-9,687.4	0.028	
Emissiones accidentales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	
Intercambio de maquiladoras	0.0	0.0	36,644.2	0.0	7,942.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	
Abastecimiento interno bruto total	1,265,827.1	92,303.2	75,792.0	-238.9	29,743.9	94,590.8	-238.9	29,743.9	94,590.8	-9,805.1	-9,805.1	0.311	-9,805.1	0.311	
Transformación															
Plantas de coque	2,224,747.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	53,769.9	31,009.4	405,841.8	58,544.5	275,660.7	425,832.4	58,544.5	275,660.7	425,832.4	48,645.9	48,645.9	5.349	48,645.9	5.349	
Plantas de gas	-	201,210.6	83,963.6	413.0	447.1	191.6	413.0	447.1	191.6	42,699.0	42,699.0	77.107	42,699.0	77.107	
Centrales eléctricas	-	-	-	-	-8,388.0	-380,411.7	-	-8,388.0	-380,411.7	-	-	-22.373	-	-22.373	
Autoconsumo	-38,233.9	-12,736.7	-33,519.2	-2,322.8	-26,923.3	-38,430.7	-2,322.8	-26,923.3	-38,430.7	-1,789.5	-1,789.5	-38.451	-1,789.5	-38.451	
Diferencias estadísticas	-	-	-	-	-	14,034.2	-	-	14,034.2	-	-	3.368	-	3.368	
Pérdidas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total después de su transformación	3,506,110.9	311,786.5	532,078.2	56,395.8	270,540.4	115,806.6	56,395.8	270,540.4	115,806.6	79,750.2	79,750.2	25.311	79,750.2	25.311	
Consumo															
No energético	5,188.0	27.9	20,533.0	38.7	-	-	38.7	-	-	79,750.2	79,750.2	3.653	-	3.653	
Industrial	3,500,922.9	13,717.7	-	251.0	25,984.6	100,831.5	251.0	25,984.6	100,831.5	-	-	20.926	-	20.926	
Doméstico y comercial	-	260,006.2	-	756.9	1,689.1	13,663.9	756.9	1,689.1	13,663.9	-	-	0.680	-	0.680	
Transporte	-	37,099.3	511,545.2	55,323.6	204,853.5	1,311.1	55,323.6	204,853.5	1,311.1	-	-	0.028	-	0.028	
Agrícola	-	935.5	-	25.6	38,013.3	-	25.6	38,013.3	-	-	-	-	-	-	
Consumo total	3,506,110.9	311,786.5	532,078.2	56,395.8	270,540.4	115,806.6	56,395.8	270,540.4	115,806.6	79,750.2	79,750.2	25.287	79,750.2	25.287	

CUADRO 6. TERMINALES A GRANEL Y PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE GLP EN MÉXICO

CÓDIGO ESTATAL	ESTADO	TERMINALES A GRANEL	NÚMERO DE PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE GLP
01	Aguascalientes	Aguascalientes	2
02	Baja California	Ensenada, Mexicali, Rosarito	4
03	Baja California Sur	La Paz	6
04	Campeche	Campeche	3
05	Coahuila	Monclova, Sabinas, Saltillo	22
06	Colima	Colima, Manzanillo	5
07	Chiapas	Tapachula, Tuxtla Gutiérrez	13
08	Chihuahua	Chihuahua, Ciudad Juárez, Parral	25
09	Distrito Federal	Añil, Azcapotzalco, Barranca del Muerto	3
10	Durango	Durango, Gómez Palacio	15
11	Guanajuato	Celaya, Irapuato, León, Salamanca	24
12	Guerrero	Acapulco, Iguala	13
13	Hidalgo	Pachuca, Tula	16
14	Jalisco	Castillo, Guadalajara	37
15	México	San Juan Ixhuatepec, Toluca	35
16	Michoacán	Lázaro Cárdenas, Morelia, Uruapan, Zamora	22
17	Morelos	Cuautla, Cuernavaca	7
18	Nayarit	Tepic	6
19	Nuevo León	Cadereyta, San Rafael, Santa Catarina	36
20	Oaxaca	Oaxaca, Salina Cruz	14
21	Puebla	Puebla, Tehuacán	22
22	Querétaro	Querétaro	6
23	Quintana Roo	Ninguna	3
24	San Luis Potosí	Ciudad Valles, Matehuala, San Luis Potosí	12
25	Sinaloa	Culiacán, Guamuchil, Mazatlán, Topolobampo	7
26	Sonora	Cananea, Ciudad Obregón, Guaymas, Hermosillo, Magdalena, Navojoa, Nogales	15
27	Tabasco	Frontera, Villahermosa	8
28	Tamaulipas	Ciudad Mante, Ciudad Victoria, Madero, Nuevo Laredo, Reynosa	29
29	Tlaxcala	Ninguna	5
30	Veracruz	Bajos de la Gallega, Escamela, Jalapa, Minatitlán, Pajaritos, Perote, Poza Rica, Tierra Blanca, Veracruz	48
31	Yucatán	Mérida, Progreso	5
32	Zacatecas	Zacatecas	20
	Total	81	488

CUADRO 7. CÁLCULO DE LAS EMISIONES POR CATEGORÍA DE FUENTE SEGÚN EL BALANCE DE COMBUSTIBLES DE MÉXICO DE 1999

COMBUSTIBLES	QUEMA INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLE (DE ÁREA)	QUEMA COMERCIAL DE COMBUSTIBLE (DE ÁREA)	QUEMA DOMÉSTICA DE COMBUSTIBLES (DE ÁREA)	QUEMA DE COMBUSTIBLE EN EL TRANSPORTE (DE ÁREA)	QUEMA AGRÍCOLA DE COMBUSTIBLES (DE ÁREA)	OTRAS CATEGORÍAS DE FUENTE	OBSERVACIONES
Primario							
Carbón metalúrgico	X						1
Carbón térmico							2
Petróleo crudo							2
Condensado							
Gas natural no asociado	X		X				2
Gas natural asociado							
Bagazo	X						
Madera			X				
Secundario							
Coque							
GLP	X	X	X	X	X	Distribución de GLP	3
Gasolina						Distribución de gasolina	4
Diáfano	X		X		X		5
Diesel	X	X		X	X		6
Combustóleo	X	X		X			7
Productos no energéticos							
Gas natural	X	X	X	X			2
							7

1 Emisiones de las centrales eléctricas obtenidas de la SENER.

2 No hay emisiones por combustión.

3 Se supone que las emisiones serán estimadas en el inventario de fuentes puntuales.

4 Las emisiones de vehículos automotores y aeronaves se estimaron con una metodología diferente.

5 Las emisiones de aeronaves se estimaron con una metodología diferente.

6 Emisiones de plantas generadoras obtenidas de la SENER. La estimación de las emisiones de vehículos automotores se estimaron con una metodología diferente.

7 Emisiones de las centrales eléctricas obtenidas de la SENER.

Apéndice A bis

Estimación preliminar de demanda de viajes y congestiónamiento de tráfico vehicular en áreas urbanas mexicanas

I. Introducción

El proyecto de Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) es un esfuerzo inicial para establecer el orden de magnitud de las emisiones resultantes de la actividad humana en todo el país, incluyendo las derivadas del uso de vehículos motorizados, y en particular por los distintos niveles de congestiónamiento de tráfico en las áreas urbanas. Los patrones y demanda de viajes varían entre las distintas ciudades y poblados de México, y su estimación dirigida a la planeación futura de infraestructura de transporte y a la toma de decisiones sobre proyectos específicos, requiere de un esfuerzo considerable y una atención individualizada para cada de área urbana. No obstante, el cubrir una superficie tan extensa con tal diversidad de condiciones urbanas en el territorio mexicano con la meta más general de estimar emisiones per se, aunado a la naturaleza preliminar del proyecto INEM, sugiere el empleo de una estrategia simplificada en la

estimación de demanda de viajes y congestiónamiento. El presente reporte describe tal estrategia y sus resultados preliminares.

Segmentación por tamaño de área urbana

Las complejidades implícitas en la evaluación de tráfico y emisiones para cada una de las áreas urbanas del país, proveen un argumento atractivo en favor de establecer un valor único de masa per capita diaria de emisiones, que pudiera emplearse en cualquier parte de México. Esta estrategia simplista, sin embargo, supone que todas las áreas urbanas presentan niveles unitarios de congestión similares, o bien que su varianza es despreciable.

Es por demás evidente que conforme crecen las ciudades, la habilidad para satisfacer las necesidades de infraestructura de transporte disminuye, y por lo tanto el fenómeno de congestiónamiento de tráfico empieza a presentarse con mayor frecuencia y mayor intensidad; por lo tanto una primera recomendación

para una estimación más precisa ha sido el diferenciar congestionamiento de tráfico y emisiones per capita para distintos tamaños de áreas urbanas. El promedio de emisiones per capita se puede entonces aplicar a las áreas urbanas por su categoría de tamaño.

De lo anterior, las siguientes siete categorías de tamaño de área urbana se han sugerido:

- § a) poblados pequeños (menos de 25,000 hab.)
- § b) poblados medianos (25,000 a 100,000 hab.)
- § c) poblados grandes (100,000 a 250,000 hab.)
- § d) ciudades pequeñas (250,000 a 1,000,000 hab.)
- § e) ciudades medias (1,000,000 a 2,000,000 hab.)

§ f) ciudades grandes (mas de 2,000,000 hab.)

§ g) Área Metropolitana del Valle de México

En la presente fase del proyecto, volúmenes y congestionamiento de tráfico fueron modelados para un área urbana seleccionada dentro de cada una de las primeras seis categorías, además del Área Metropolitana del Valle de México. La tabla 1 muestra las áreas urbanas seleccionadas y su población correspondiente.

El año base designado para el proyecto INEM es 1999, por ello la necesidad de estimar población para tal año. La figura 1 muestra los mapas de referencia para las áreas urbanas seleccionadas.

FIGURA 1. MAPAS A ESCALA DE LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS

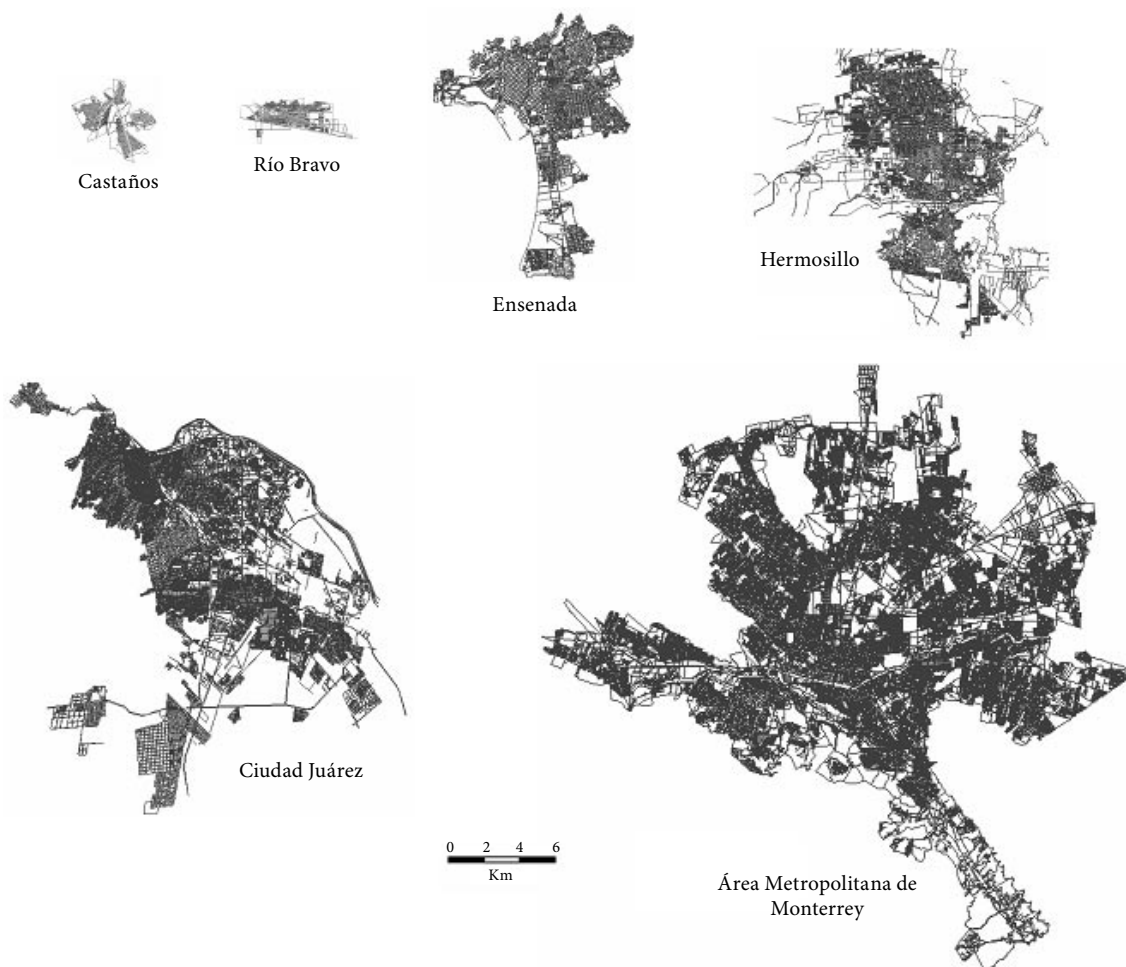


FIGURA 1. MAPAS A ESCALA DE LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS



TABLA 1. ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS PARA ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE VIAJES Y CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR.

CATEGORÍA	NOMBRE	POBLACIÓN 90 ^A	POBLACIÓN 95 ^B	TASA ANUAL CRECIMIENTO	ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN 99
a	Castaños (Coahuila)	18,368	19,035	0.7%	19,586
b	Río Bravo (Tamaulipas)	67,092	74,913	2.2%	81,821
c	Ensenada (Baja California)	169,424	192,550	2.6%	213,304
d	Hermosillo (Sonora)	406,415	504,008	4.4%	598,703
e	Ciudad Juárez	798,499	1,010,533	4.8%	1,220,032
f	Area Met de Monterrey (Nuevo León)	2,523,626	2,907,255	20.9%	3,255,739
g	Area Met del Valle de México	14,164,374	15,500,800	1.8%	16,660,173

II. Generación de viajes

Como un primer paso para establecer volúmenes de tráfico, se ha recomendado aprovechar la condición identificada en investigaciones en los EE.UU., de relativa estabilidad en las tasas de generación de viajes independientemente de ubicación y tamaño de áreas urbanas, cuando estas tasas se expresan desagregadas por variables socioeconómicas como tamaño de vivienda, ingreso y empleo. Esta estabilidad intuitivamente sugiere la transferencia de tasas conocidas de estudios de caso en México a otras áreas urbanas en el país. Un estudio de caso conocido y documentado es el de Ciudad Juárez, y por tanto sus tasas desagregadas

de generación de viajes así como otros patrones de tráfico se pueden adoptar como base para estimar volúmenes de tráfico en otras áreas urbanas del país.

Tasas de generación de viajes

Las tasas de generación de viajes desarrollados en el programa de investigación del transporte de Ciudad Juárez¹ se muestran en las Tablas 2 y 3. La Tabla 2 presenta tasas de producción basadas en número de habitantes e ingreso por hogar. La Tabla 3 presenta tasas de atracción basadas en tipo de área y empleo por actividad económica. Estas tasas se expresan en viajes-persona por día.

TABLA 2. TASAS DESAGREGADAS DE PRODUCCIÓN (VIAJES-PERSONA DIARIOS POR VIVIENDA)

PROPÓSITO INGRESO DEL VIAJE HOGAR		TAMAÑO HOGAR					
		1	2	3	4	5	6+
NHB	(1)	0.508	1.156	1.268	1.417	1.474	2.067
	(2)	0.902	1.479	1.705	1.726	2.096	2.400
	(3)	0.875	1.522	1.581	1.698	2.247	2.987
	(4)	1.000	1.708	1.847	1.800	2.438	2.762
	(5)	0.598	1.541	1.559	2.169	2.494	3.259
	(6)	0.801	2.307	2.180	2.119	2.622	3.196
HBW	(1)	2.609	3.761	6.142	9.435	13.264	13.111
	(2)	1.647	3.792	6.005	9.294	12.064	13.730
	(3)	1.933	3.921	5.767	9.221	12.955	13.430
	(4)	2.580	3.143	4.536	11.005	12.653	17.027
	(5)	1.933	4.349	7.240	10.707	10.839	12.742
	(6)	0.769	2.675	4.957	10.475	13.960	11.975
HBNW	(1)	0.435	0.560	1.484	1.252	2.604	2.396
	(2)	0.352	0.820	1.515	1.891	2.479	2.335
	(3)	1.019	0.976	2.301	2.583	2.577	2.314
	(4)	1.230	1.659	1.766	3.550	3.299	3.060
	(5)	1.230	2.167	3.890	3.198	3.587	3.060
	(6)	0.609	1.882	1.726	2.929	5.643	1.995

¹ Serie de memorandums técnicos "Estudio Integral de Transporte/Multimodal Transportation Study: Development of Travel Demand and Mobile-Source Emission Models for base year 1996, Juárez" (IMIP, 1998).

Los rangos de ingreso son los siguientes:

CÓDIGO DEL RANGO	RANGO DE INGRESO POR VIVIENDA (SALARIOS MÍNIMOS 1996)	RANGO DE INGRESO POR VIVIENDA (DÓLARES 1996)
1	0 a 2	\$ 0.00 a \$ 1,374 /año
2	2 a 6	\$ 1,375 a \$ 4,122 /año
3	6 a 10	\$ 4,123 a \$ 6,870 /año
4	10 a 12	\$ 6,871 a \$ 8,244 /año
5	12 a 18	\$ 8,244 a \$12,367 /año
6	mas de 18	\$12,368 + /año

TABLA 3. TASAS DESAGREGADAS DE ATRACCIÓN (VIAJES-PERSONA DIARIOS POR EMPLEADO)

PROPÓSITO DEL VIAJE	TIPO DE DE ÁREA	HOGAR	ACTIVIDAD ECONÓMICA		
			BÁSICA	COMERCIO	SERVICIOS
NHB	Central	0.125	2.000	1.557	1.899
	Urbano	0.125	1.859	3.351	2.953
	Suburbano	0.125	1.932	1.777	2.027
	Rural	0.125	1.497	1.615	2.099
HBW	Central	0.569	0.031	22.417	36.758
	Urbano	0.569	0.084	16.275	28.701
	Suburbano	0.569	0.036	20.086	29.457
	Rural	0.569	0.195	3.423	2.881
HBNW	Central	0.127	0.062	14.438	0.409
	Urbano	0.127	0.505	7.179	3.568
	Suburbano	0.127	0.109	2.681	4.875
	Rural	0.127	0.627	10.485	2.694
TT	Central	0.160	0.002	0.000	0.000
	Urbano	0.170	0.000	0.129	0.000
	Suburbano	0.180	0.012	0.549	0.102
	Rural	0.180	0.087	0.477	0.028

Como se muestra en estas tablas, las tasas de viaje se desagregaron en cuatro diferentes propósitos de viaje:

1) Viajes de trabajo con base en el hogar (HBW/ Home-based-work), los cuales tienen al hogar como uno de los extremos del viaje, y al trabajo en el otro, independientemente de cual extremo sea el origen y cual el destino.

2) Otros viajes con base en el hogar (HBO/ Home-based-other), los cuales tienen al hogar como uno de los extremos del viaje, y una actividad distinta al trabajo en el otro, independientemente de cual extremo sea el origen y cual el destino.

3) Viajes sin base en el hogar (NHB/ Non-home-based), los cuales tienen en sus dos extremos actividades distintas al hogar.

- 4) Viajes de carga (TT/ Truck-taxi), los cuales son una clase de viajes NHB, con servicio de recolección y entrega.

La tabla 3 muestra asimismo cuatro tipos de área distintos. Esta es una medida de la concentración de actividad urbana también conocida como densidad de actividad. Este atributo necesita estimarse para cada una de las zonas componentes de cada área urbana. La densidad de actividad es una función de la población y empleo por unidad de superficie, de acuerdo a lo siguiente:

$$\text{Densidad de actividad} = [\text{Población zonal} + (\text{Empleo zonal} * F)] / \text{Acreos en zona} \quad (\text{Ec. 1})$$

...donde el factor de normalización

$$F = \frac{\text{Población total del área de estudio}}{\text{Empleo total del área de estudio}} \quad (\text{Ec. 2})$$

El tipo de área se categoriza como sigue:

CÓDIGO	TIPO DE ÁREA	DENSIDAD DE ACTIVIDAD
4	Rural	Menor a 26
3	Suburbano	27 a 62
2	Urbano	63 a 135
1	Zona central	Mayor a 136

Estructura zonal

Para obtener los patrones de generación de viajes mediante la expansión de las tasas desagregadas, para cada área urbana seleccionada se estableció una estructura zonal con las variables demográficas requeridas como población, habitantes por hogar, ingreso, y empleo. En este sentido el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) cuenta con información demográfica y socioeconómica para cada área urbana en México, organizada en zonas censales denominadas Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs). Estos arreglos de AGEBS se utilizaron como las estructuras zonales para las áreas urbanas seleccionadas. La Figura 2 muestra como ejemplo una de estas estructuras zonales a base de AGEBS para Her-

mosillo. El Anexo A muestra las estructuras zonales para el resto de las áreas urbanas seleccionadas. Estas estructuras zonales se desarrollaron como coberturas en sistemas de información geográfica (GIS del inglés geographic information systems), para guardar los atributos zonales de las áreas seleccionadas.

Información desagregada por vivienda

Para obtener producciones totales por zona, el modelo de generación de viajes requiere como dato de entrada por AGEBS, el número total de hogares bajo cada categoría de tamaño (i.e., habitantes) e ingreso para cada AGEBS.

En cuanto al ingreso, INEGI le reporta per capita, por lo que bajo el estudio de caso de Ciudad Juárez se desarrolló un modelo de regresión lineal para correlacionar el ingreso per capita a un promedio zonal por vivienda, proporcionado como reporte especial por INEGI del censo de 1990. La regresión tiene la siguiente forma:

$$\text{RelHHinc} = 3.230 - 0.125 * W_a - 0.078 * W_b - 0.059 * W_c \quad (\text{Ec. 3})$$

donde:

RelHHinc: Promedio zonal del ingreso por hogar/
Promedio regional del ingreso por hogar

W_a : Pob zonal con ingreso menor a 1 SM x100/Pob total de la zona

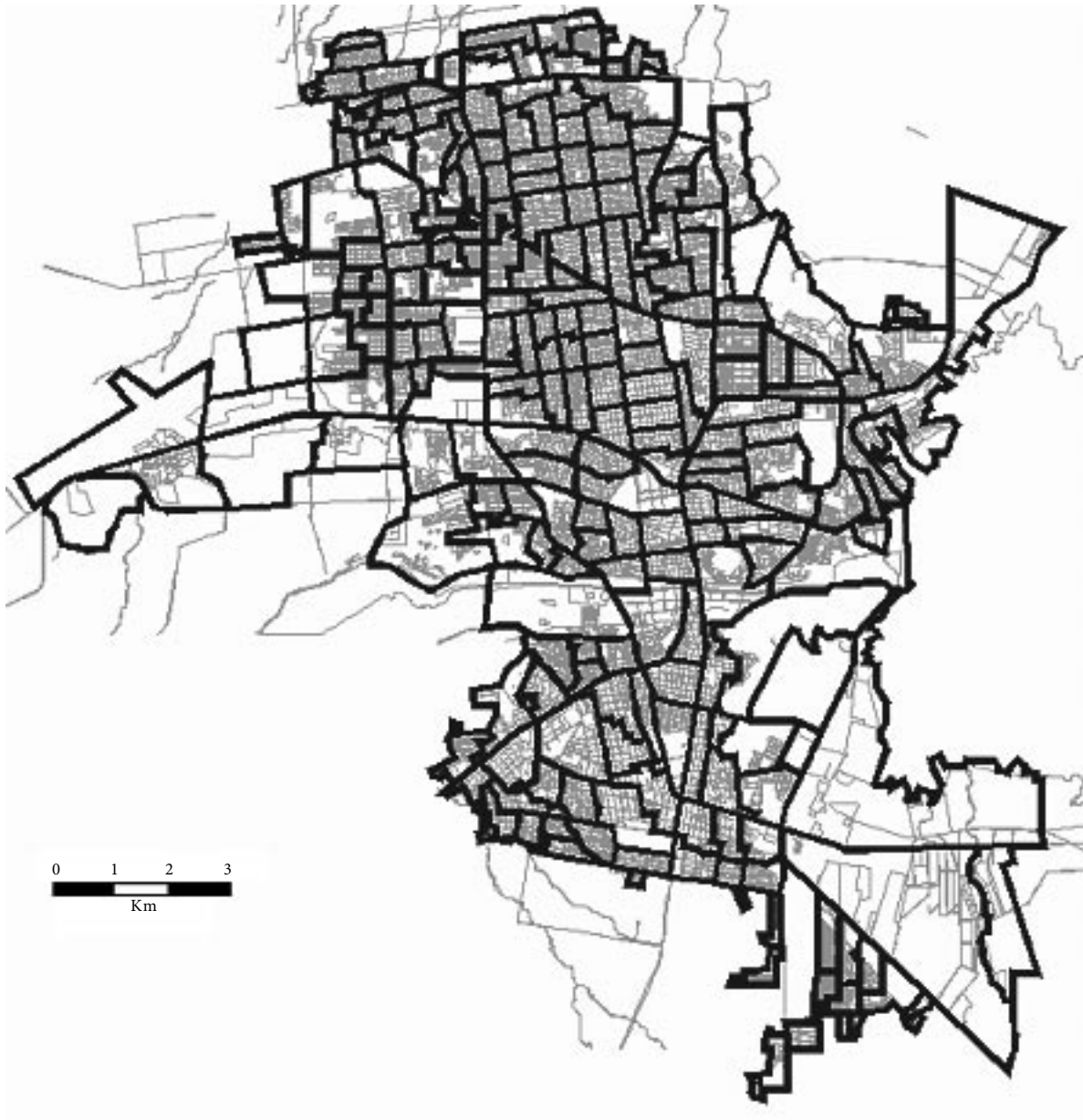
W_b : Pob zonal con ingreso entre 1 y 2 SM x100 /Pob total de la zona

W_c : Pob zonal con ingreso entre 2 y 5 SM x100/Pob total de la zona

El tamaño del hogar es reportado por INEGI como promedio zonal a nivel de AGEBS; este número se convirtió a tamaño relativo de hogar (RelHHsiz), dividiendo el promedio zonal del tamaño del hogar por el promedio regional del tamaño del hogar.

Ahora bien, para convertir los promedios zonales previamente descritos en número específico de hogares dentro de cada categoría de ingreso y tamaño, se desarrollaron y emplearon las distribuciones marginales mostradas en las Figuras 3 y 4. Estas se

FIGURA 2. EJEMPLO DE ESTRUCTURA ZONAL (AGEBs) PARA HERMOSILLO



emplean entrando el promedio relativo zonal (promedio zonal/promedio regional) sobre el eje de las Xs, y leyendo en el eje de las Ys el porcentaje de hogares bajo cada categoría, indicado por la curva correspondiente. Los porcentajes se aplican entonces al número total de hogares en el AGEb.

Las distribuciones marginales se desarrollaron asimismo dentro del programa de investigación de transporte de Ciudad Juárez, empleando información detallada proporcionada por INEGI del censo de 1990.

FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE HOGARES POR INGRESO RELATIVO DEL HOGAR (RELHHINC)

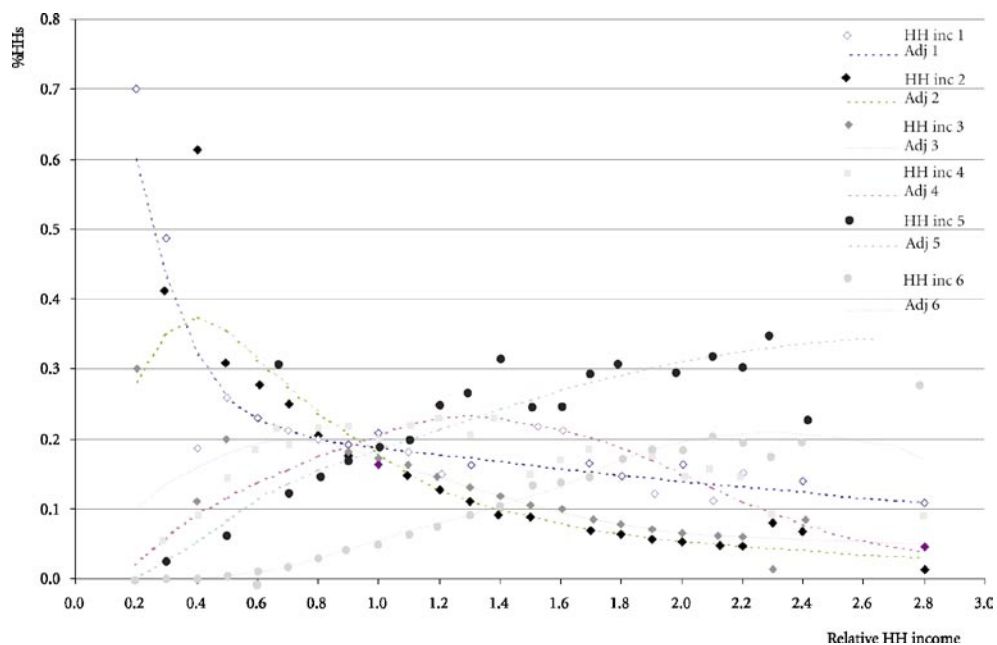
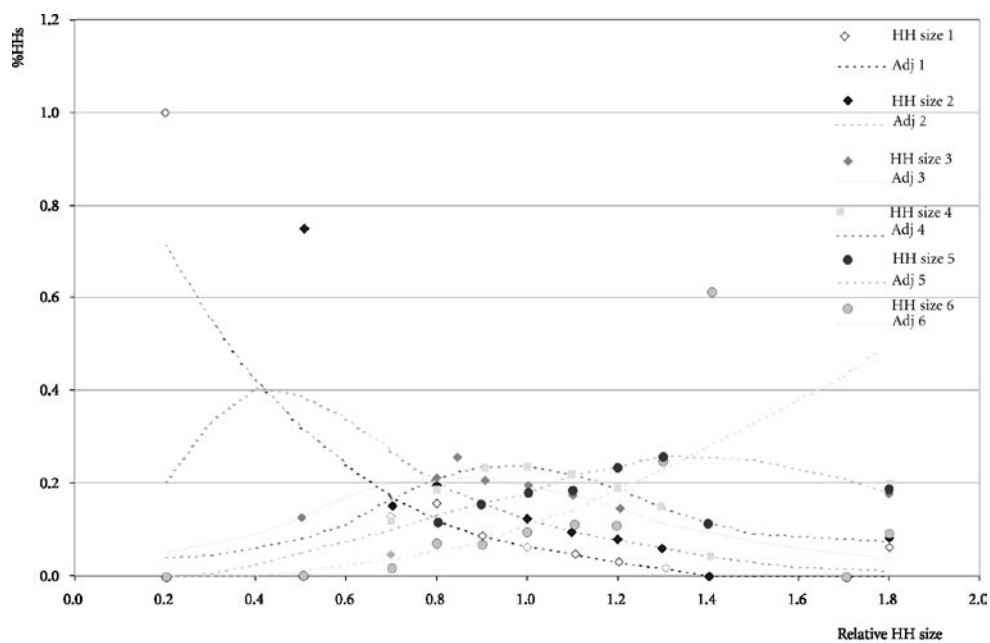


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE HOGARES POR TAMAÑO RELATIVO DEL HOGAR (RELHHSIZ)



Información desagregada sobre empleo

El modelo de generación de viajes requiere como datos de entrada, información de empleo por actividad económica por AGEB, para establecer patrones de atracción de viajes. Esta información se obtuvo directamente del ROE o “Resultados Oportunos Económicos” (INEGI 1999) para todas las áreas urbanas seleccionadas, con excepción de Castaños, ya que tal información esta disponible solo para áreas urbanas de 50,000 ó más habitantes. Por lo tanto para este poblado pequeño, se generó una distribución sintética de empleo suponiendo que el 50% de éste se ubicaría en el área central, la cual cubre cerca del 25% de la superficie urbana. El otro 50% del empleo se distribuyó uniformemente en el resto del área urbana.

Totales balanceados de generación de viajes por AGEB

Como se indicó previamente, las tasas de producción de viajes están desagregadas por tamaño e ingreso de hogar, por lo que las producciones totales para una zona se obtuvieron sencillamente de multiplicar las

tasas de producción de viajes (Tabla 2) por el número de hogares en cada categoría de tamaño e ingreso.

Similarmente, las atracciones totales para cada zona se obtuvieron de multiplicar las tasas de atracción de viajes (tabla 3) por el número de empleados bajo la categoría correspondiente de tipo de área y actividad económica.

El resultado final de este proceso es una tabla de producciones-atracciones por zona, para cada propósito de viaje. En teoría estas producciones y atracciones bajo el mismo propósito de viaje deberían sumar el mismo total, no obstante debido a que provienen de fuentes distintas (producciones de encuestas domiciliarias y atracciones de encuestas en sitios de empleo), es práctica común la necesidad de “balancear” o aplicar un factor de ajuste a uno u otro; usualmente este factor se aplica al menos confiable. Para el caso de Ciudad Juárez, y en consecuencia para las otras áreas urbanas seleccionadas, las atracciones se “balancearon” o ajustaron a las producciones.

En el caso del propósito de viaje TT, las atracciones se balancearon a un total de control equivalente a POB/20.9, siendo ésta la relación validada en Ciudad Juárez.

TABLA 4. P-A TOTALES (VIAJES-PERSONA/DÍA) PARA LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS

		CASTAÑOS	RÍO BRAVO	ENSENADA	HERMOSILLO (BASE 96)	JUÁREZ	MONTERREY	CIUDAD DE MÉXICO
HBW	P	8,087	35,376	97,799	262,182	463,748	1,335,032	7,480,824
	A	6,501	31,673	128,852	311,294	530,313	1,855,649	1,835,297
	F _A	1.244	1.117	0.759	0.874	0.874	0.719	4.076
HBO	P	41,010	181,191	501,099	1,343,821	2,314,037	6,844,204	38,164,009
	A	44,532	236,452	879,372	2,232,804	2,722,470	13,412,955	16,449,908
	F _A	0.921	0.766	0.570	0.602	0.850	0.510	2.320
NHB	P	8,484	36,697	101,511	271,853	494,019	1,385,524	7,800,817
	A	12,205	54,082	192,786	473,823	581,214	2,554,513	4,641,036
	F _A	0.695	0.679	0.574	0.574	0.850	0.542	1.681
TT	P	937	3,915	10,206	28,646	50,964	155,777	807,778
	A	1,174	4,290	17,045	39,287	60,535	184,531	741,081
	F _A	0.798	0.913	0.599	0.729	0.842	0.844	1.090
	Total P _s	58,518	257,179	710,615	1,906,502	3,322,768	9,720,537	54,253,428
	Total balanceo A _s	58,518	257,179	710,615	1,906,502	3,322,768	9,720,537	54,253,428

La tabla 4 muestra un resumen de los totales brutos de producciones y atracciones por propósito de viaje, así como el factor resultante de balance, para todas las áreas urbanas seleccionadas.

Las P-A balanceadas por AGEb para cada área urbana seleccionada se almacenaron en los GIS zonales correspondientes.

III. Distribución de viajes vehiculares

En la etapa de generación de viajes, el número total de viajes producidos y atraídos de cada zona fueron estimados y presentados en formato tabular, tal como se indica en la Figura 5(a). Esta fase provee un estimado grueso del potencial de realización de viajes de cada zona, pero no explica el intercambio de estos viajes entre zonas.

La etapa de distribución de viajes se enfoca en este intercambio de viajes entre zonas, identificando de, y hacia donde ocurren los viajes. La Figura 5(b) ejemplifica esta etapa mostrando esquemáticamente la forma en que las producciones y atracciones de la zona 93 (totales del renglón $i=93$ y columna $j=93$ respectivamente) son “distribuidas” a las otras zonas en el área de estudio. Como se aprecia en este ejemplo, el intercambio entre zonas convencionalmente se

presenta como un arreglo matricial de dos dimensiones, donde cada celda representa el número de viajes producidos en la zona i (renglón i) y atraído a la zona j (columna j). Enseguida, esta matriz Producción-Atracción (también conocida como “matriz P-A”) es transformada en Origen-Destino (O-D), simplemente reconfigurando los valores de las celdas para producir una matriz simétrica en torno a la diagonal principal. Al respecto, es importante recordar que sólo en el caso de viajes NHB, “producción” se considera sinónimo de “origen”, y “atracción” sinónimo de “destino”.

El modelo gravitacional tradicional

El modelo gravitacional tradicional fue originalmente desarrollado de analogías con la Física (formulación gravitacional de Newton), pero lo robusto de su planteamiento proviene de mejoras posteriores con su derivación mediante maximización de entropía, lo que relaciona fuertemente al modelo con la teoría de información, medición del error, y máxima verosimilitud en estadística.

La versión doblemente restringida del modelo gravitacional tradicional presenta la siguiente forma:

$$T_{ij} = \beta_i \cdot P_i \cdot \alpha_j \cdot A_j \cdot f(t_{ij}) \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

FIGURA 5. RELACIÓN ESQUEMÁTICA ENTRE RESULTADOS DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VIAJES

A. Tabulado de generación de viajes			B. Matriz de distribución de viajes											
ZONA	PRODUC- CIONES	ATRAC- CIONES	P \ A	1	2	3	.	.	.	93	.	.	.	425
1	3,643	4,670	1	215	306	421	.	.	.	128	.	.	.	13
2	1,237	1,854	2	259	198	235	.	.	.	560	.	.	.	22
3	5,049	2,983	3	362	268	210	.	.	.	376	.	.	.	69
.
.
.
93	9,351	5,630	j = 93 93	163	754	196	.	.	.	412	.	.	.	63 $\Sigma T_{93j} = 9,351$
.
.
425	942	661	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	425	16	39	53	.	.	.	12	.	.	.	321

T_{ij} : Viaje producidos en zona i y atraídos a zona j .

P_i : Viajes totales producidos en zona i .

β_i : Factor de balance para renglón i (restricción a producciones).

A_j : Viajes totales atraídos a zona j .

α_j : Factor de balance para columna j (restricción a atracciones)

$f(t_{ij})$: Función de impedancia (decreciente), basada en el tiempo de viaje entre la zona i y la zona j .

Las dos restricciones que se requiere que el modelo cumpla son 1) que la sumatoria de viajes en cualquier renglón específico de la matriz debe ser igual al total de viajes producidos en esa zona, y 2) que la suma de viajes en cualquier columna específica corresponda con el número de viajes atraídos a esa zona (referirse a la figura 5). Las dos condiciones pueden formularse como:

$$\sum_j^j T_{ij} = P_i \quad (\text{Ec. 5})$$

$$\sum_i^i T_{ij} = A_j \quad (\text{Ec. 6})$$

Las expresiones de los dos factores de balance β_i y α_j pueden por tanto derivarse de simples manipulaciones algebraicas de las ecuaciones 4 a 6. Estas tienen la siguiente forma:

$$\beta_i = \frac{1}{\sum_j \alpha_j A_j f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\alpha_j = \frac{1}{\sum_i \beta_i P_i f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 8})$$

Como se muestra aquí, los factores de balance son interdependientes, lo que significa que los cálculos de uno requieren de los valores de otro, sugiriendo un proceso iterativo hasta alcanzar la convergencia. Por lo tanto, el camino práctico para resolver esta formulación es especificar modelos separados de una sola restricción tanto para producciones (Ec. 9) como atracciones (Ec. 10). El primero de estos modelos se obtiene de hacer $\alpha_j = 1$ pues para este caso las colum-

nas no se balancean. Similarmente, el segundo se obtiene de hacer $\beta_i = 1$ pues para este caso los renglones son los que no se balancean.

$$T_{ij} = P_i^* \frac{A_j^* f(t_{ij})}{\sum_j A_j^* f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$T_{ij} = A_j^* \frac{P_i^* f(t_{ij})}{\sum_i P_i^* f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 10})$$

Se converge a la solución para el modelo doblemente restringido mediante la aplicación iterativa de la Ec. 9 para balancear producciones (renglones), y la Ec. 10 para balancear atracciones (columnas).

Redes de transportación

Para desarrollar la distribución de viajes, es necesario desarrollar una red vial de modelación para cara área urbana seleccionada. Esta red es una versión simplificada de la infraestructura vial existente, la cual sólo incluye las arterias principales, desde viaductos a calles colectoras. Calles locales se modelan mediante enlaces artificiales denominados "conectores" los cuales permiten la canalización de flujos entre las zonas (centroides zonales) y el sistema vial. Las redes simplificadas de modelación se crearon y organizaron electrónicamente en un GIS vial, empleando como referencia mapas digitales detallados de las áreas urbanas seleccionadas. La Figura 6 muestra un ejemplo de red vial simplificada desarrollada para Hermosillo. El Anexo B muestra las redes simplificadas para el resto de las áreas urbanas seleccionadas.

Cada enlace en la red fue inicialmente provisto con atributos de clasificación funcional (categoría genérica de infraestructura vial), y sentido de flujo. Esta información se obtuvo en visitas a las áreas urbanas seleccionadas, mediante reconocimiento e identificación visual (áreas urbanas menores), y mediante entrevistas con personal local en áreas de planeación y vialidad. De esta información un segundo conjunto de atributos se asignó a los enlaces de cada red simpli-

ficada con base en las condiciones promedio desarrolladas del estudio de caso de Juárez. Estos atributos fueron capacidad de enlace y velocidad promedio diaria, correspondiente a la clasificación funcional y al

tipo de área donde cada enlace individual se localiza, de acuerdo con la Tabla 5. Posteriormente se calculó el tiempo de viaje por enlace empleando la velocidad asignada.

FIGURA 6. EJEMPLO DE RED VIAL SIMPLIFICADA DE MODELACIÓN PARA HERMOSILLO



TABLA 8. RELACIÓN DE VELOCIDAD Y CAPACIDAD (PROMEDIO DIARIO POR CARRIL) DESARROLLADA PARA JUÁREZ

VELOCIDAD (MPH) CAPACIDAD (VPL)	TIPO DE ÁREA				
	CENTRAL (1)	URBANO (2)	SUBURBANO (3)	RURAL (4)	
Clasificación funcional	Conector (0)	15 30000	15 30000	25 30000	35 30000
	Expy. (3)	32 13100	32 13100	29 11750	36 10250
	PartD (4)	12 8350	12 8350	24 7500	31 6250
	PartU (5)	12 7500	12 7500	23 6800	37 5600
	MartD (6)	11 7250	11 7250	19 6500	29 4050
	MartU (7)	12 6600	12 6600	20 5950	31 3750
	MartUnp (8)	11 6200	11 6200	17 5550	28 3350
	Rampa (12)	20 18000	20 18000	18 18000	34 18000

Las redes viales se requieren en esta fase del proceso de modelación primordialmente para establecer tiempos de viaje entre zonas, ya que estos alimentarán al modelo gravitacional de distribución. Empleando los tiempos de viaje de la red, se desarrollaron matrices de camino mínimo para cada una de las áreas urbanas seleccionadas. Estas matrices de camino mínimo muestran el tiempo de viaje mínimo (en minutos) entre todos los AGEBS del área de estudio en cuestión.

Evaluación del modelo gravitacional

El resultado del proceso de calibración del modelo gravitacional, es la definición de la función de impedancia (término $f(t_{ij})$ del modelo). Para el estudio de caso de Juárez, se estimaron y calibraron modelos gravitacionales doblemente restringidos para cuatro propósitos de viaje, obteniéndose funciones de impedancia en forma de tabulados con factores de fricción (FF). Bajo el presente proyecto, estos tabulados FF se adoptaron para evaluar los modelos gravitacionales de las áreas urbanas seleccionadas, empleando su conjunto correspondiente de matrices de camino

mínimo y tablas P-A. Como resultados de esta evaluación se obtuvieron matrices de distribución P-A por propósito de viaje, para cada una de las áreas seleccionadas. Los tabulados FF para cada propósito se muestran en el Anexo C.

Desarrollo de matrices O-D de viajes vehiculares

Como tarea final del proceso de distribución de viajes, las matrices P-A de viajes-persona (todas las modalidades de transporte agregadas), requieren convertirse a matrices O-D de viajes vehiculares.

En primer lugar, esta conversión requiere la aplicación de porcentajes modales (en especial de la modalidad AUTO), al número total de viajes persona, por propósito de viaje.

Segundo, los viajes-persona en AUTO deben convertirse a viajes-vehículo mediante el empleo de tasas de ocupación vehicular.

De las investigaciones en Ciudad Juárez, se observaron los siguientes porcentajes modales para AUTO y sus correspondientes tasas de ocupación vehiculares:

	PORCENTAJE MODAL DE VIAJES-PERSONA EN AUTO	TASA PROMEDIO DE OCUPACIÓN VEHICULAR
propósito HBW	57.7%	1.25 pax/veh
propósito HBO	44.4%	1.87 pax/veh
propósito NHB	66.1%	1.72 pax/veh
propósito TT	100.0%	1.00 pax/veh

En el estudio de caso de Ciudad Juárez, el VKT por la modalidad de transporte colectivo representa en el orden de 2% del VKT total diario, por lo que esta actividad vehicular ha sido incluida hasta la fase de modelos de emisiones, directamente como fracción de la composición de la flota vehicular. Este mismo proceso se ha empleado para las primeras seis categorías de áreas urbanas.

Para el caso específico del área metropolitana del Valle de México, un transporte colectivo masivo altamente desarrollado en combinación con altas densidades poblacionales y políticas restrictivas para el empleo del automóvil, resulta en distribución de porcentajes modales considerablemente distinta a otras ciudades mexicanas: únicamente el 20% de los viajes-persona diarios se realizan en el modo AUTO, mientras que cerca del 80% se realiza en modo TRANSPORTE COLECTIVO,² del cual 66% representa viajes en el sistema alimentador de autobuses; por lo tanto una proporción significativa del VKT por combustión interna resulta de autobuses del sistema alimentador (cerca del 16% del VKT diario). Por lo tanto para el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México, se emplearon los siguientes porcentajes modales y tasas de ocupación vehicular para generar la matriz O-D de viajes vehiculares.

	PORCENTAJE MODAL DE VIAJES-PERSONA EN AUTO	TASA PROMEDIO DE OCUPACIÓN VEHICULAR
propósito HBW	20.0%	1.25 pax/veh
propósito HBO	20.0%	1.87 pax/veh
propósito NHB	20.0%	1.72 pax/veh
propósito TT	100.0%	1.00 pax/veh

	PORCENTAJE PARA AUTOBÚS ALIMENTADOR	TASA PROMEDIO DE OCUPACIÓN VEHICULAR
propósitos HBW, HBO y NHB	66.0%	25.0 pax/veh

Se emplearon las tasa de ocupación vehicular del estudio de caso de Juárez.

Finalmente, además de los cuatro propósitos genéricos de viaje que identifican viajes locales (internos del área de estudio), en esta fase se agregó un propósito adicional de viaje adicional identificando viajes externos (EXT). Este último propósito de viaje incluye viajes del tipo externo-externo y externo-interno, esto es, viajes que cuentan por lo menos con uno de sus extremos fuera del área de estudio. Para desarrollar la matriz O-D correspondiente, para el presente proyecto, el propósito de viaje EXT se estimó como 5% del volumen de viajes-vehiculares locales, condición observada en el estudio de caso de Juárez. La Tabla 9 presenta un resumen de viajes vehiculares diarios estimados para las áreas urbanas seleccionadas.

IV. Asignación de tráfico

El paso final del proceso de modelación de demanda de viajes y estimación de congestión vehicular, es el de asignación de tráfico. En este paso, la matriz O-D de viajes vehiculares para cada área urbana se asigna a la red vial simplificada correspondiente, empleando para ello el algoritmo de usuario-en-equilibrio (UE). Tal algoritmo asigna volumen de tráfico a los enlaces de la red vial, mediante un proceso gradual e iterativo que equilibra los niveles de congestión entre caminos alternativos, con costo (tiempo) similar. El proceso involucra la reestimación de velocidades de viaje, tomando en consideración el incremento en congestión conforme se acumula el volumen

¹ Encuesta origen-destino para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (INEGI 1994).

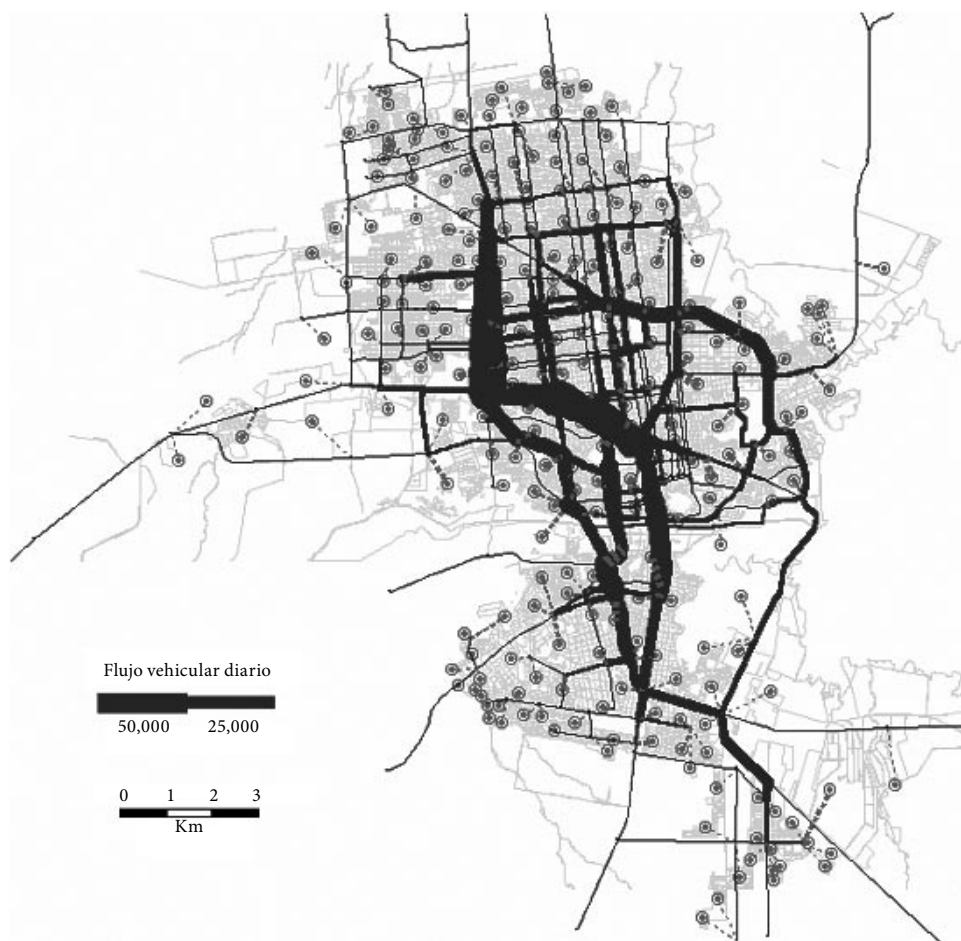
TABLA 9. RESUMEN DE VIAJES VEHICULARES ESTIMADOS PARA LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS

	CASTAÑOS	RÍO BRAVO	ENSENADA	HERMOSILLO	JUÁREZ (BASE 96)	MONTERREY	CD. MÉXICO
HBW	3,732	16,327	45,136	121,002	214,029	616,144	1,394,426
HBO	9,742	43,040	119,031	319,211	549,677	1,625,773	5,089,242
NHB	3,261	14,105	39,017	104,490	189,881	532,541	1,113,013
TT	937	3,915	10,206	28,646	50,964	155,777	807,778
EXT	884	3,869	10,670	28,667	50,228	146,512	349,675
Total	18,555	81,256	224,060	602,017	1,054,778	3,076,746	8,754,134

de tráfico. Como resultado de este paso se obtienen las redes viales “cargadas” con volumen de tráfico y velocidad de cada enlace. La figura 7 muestra un mapa

temático de la red vial cargada obtenida para Hermosillo. En el Anexo D se muestran redes cargadas similares para el resto de las áreas urbanas seleccionadas.

FIGURA 7. EJEMPLO DE RED VIAL CARGADA PARA HERMOSILLO



En fases futuras del proyecto INEM, esta información se empleará para estimar emisiones por fuentes móviles por enlace, así como agregadas por área urbana.

Estimación de VKT

Los kilómetros de viaje vehiculares (VKT del inglés *vehicle-kilometers of travel*) por enlace se estimaron con la simple multiplicación del volumen diario de tráfico del enlace, por la longitud correspondiente del enlace en kilómetros. La suma total del VKT de cada enlace en la red vial simplificada provee el VKT total del área urbana. La Tabla 10 muestra un resumen de VKT estimado para las áreas urbanas seleccionadas, así como su conversión a VKT per cápita.

De la Tabla 10 se muestra alguna tendencia que conforme crece el tamaño de las áreas urbanas, crece el valor VKT per cápita. La excepción en el presente estudio parecen ser Castaños y la Ciudad de México. El caso de Castaños no obstante se está tomando con alguna reserva, ya que como se indicó previamente, ésta fue la única área urbana para la cual fue necesario suponer cifras de empleo y su localización. Por lo cual parecería recomendable juntar las primeras dos categorías de tamaño de área urbana en una sola, y para el caso de del VKT per cápita, considerar emplear la cifra de 1.9 como medida conservadora. Para la Ciudad de México, la importancia significativa del uso del

transporte colectivo, contribuye claramente a reducir la actividad vehicular, que expresada como total per cápita, muestra un valor menor que el de Monterrey. No obstante, el valor total absoluto de VKT para la Ciudad de México representa el mayor de todas las áreas urbanas mexicanas.

V. Emisiones por fuentes móviles

Habiendo completado la fase del proyecto sobre modelación de demanda de viajes, la tarea final consiste por tanto en convertir la actividad vehicular diaria resultante (viajes motorizados) en emisiones totales diarias por fuentes móviles, para cada una de las categorías de tamaño de áreas urbanas. Esta información a su vez, expresada en totales per cápita, puede emplearse sobre los nodos de población en todo México para estimar las emisiones por fuentes móviles en el país.

Promedios base de emisión

Los promedios de emisión expresados en gramos por milla de viaje vehicular (o gramos/MVV) para COV, CO, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂ y SO₄ se han obtenido mediante el empleo de Mobile6-Mexico, un software originalmente desarrollado como Mobile6 por el U. S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) para uso en los Estados Unidos, pero modificado a una

TABLA 10. RESUMEN DE VKT PARA LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS

CATEGORÍA	NOMBRE	POBLACIÓN	VKT TOTAL	VKT PER CÁPITA
a	Castaños (1999)	19,586	38,162	1.9
b	Río Bravo (1999)	81,821	129,278	1.6
c	Ensenada (1999)	213,304	926,922	4.3
d	Hermosillo (1999)	598,703	3,140,586	5.2
e	Cuidad Juárez (modelo ref 1996)	1,065,000	6,579,080	6.2
f	Monterrey metro area (1999)	3,255,739	30,693,199	9.4
g	México City metro area (1999)	16,660,173	104,859,418	6.3

versión que contempla las condiciones de la flota vehicular en México.

En un esfuerzo inicial por cubrir la amplia gama de condiciones posibles sobre vialidades en México, se generaron promedios base de emisión para cada valor entero de velocidad vehicular en el rango de 3 a 65 mph, y para un conjunto de temperaturas indicativas de condiciones ambientales promedio de distintos periodos del día, temporadas genéricas del año, y ubicaciones geográficas de México. Con base en información preliminar de temperaturas obtenida del INEGI (2000, Tabulados especiales: longitud, latitud, elevación y temperaturas por localidad) así como en información climatológica detallada de algunas ciudades mexicanas, se recomendó la siguiente matriz de temperaturas como valores de entrada a Mobile6-Mexico, en combinación con los valores de velocidad vehicular previamente indicados.

La condición de “Alta elevación” se consideró para altitudes iguales o mayores a los 1,400m sobre el nivel del mar. La condición de localización “Norte” se consideró para latitudes de 220,000 ó mayores.

Un ejemplo de archivo de entrada empleado para correr Mobile6-Mexico se muestra en el Anexo E.

Tal como se indica en la Tabla 11, se establecieron cuatro periodos del día indicativos de patrones de congestión de tráfico, con base en el estudio de caso desarrollado para Ciudad Juárez. Los periodos del día son:

período 1	7am a 9am
período 2	9am a 4pm
período 3	4pm a 8pm
período 4	8pm a 7am

Emisiones por arco

Habiendo desarrollado los promedios base de emisión para todas las combinaciones resultantes de velocidad y temperatura, estos se asignaron a cada arco (segmento vial entre nodos) de las redes de transporte, conforme a su velocidad de “congestionamiento” prevaleciente en el período del día específico. Para esto, el volumen bidireccional de tráfico y la velocidad promedio diarios asignados previamente a cada arco de los modelos de transporte, requirieron ser convertidos a volúmenes direccionales y velocidades por período del día. Para realizar esta conversión y asignar los promedios base de emisión a cada arco, se programó un código especial en lenguaje Visual Basic (VB) denominado PrepinPlus, siguiendo la metodología desarrollada por el Texas Transportation Institute en su software PREPIN. La secuencia a continuación resume el proceso, el cual debe realizarse para cada uno de los cuatro periodos del día:

- a) El volumen diario de tráfico asignado a cada arco de la red es distribuido en los cuatro periodos del

TABLA 11. TEMPERATURAS EMPLEADAS PARA OBTENER PROMEDIOS BASE DE EMISIÓN

PERÍODO DEL DÍA	CONDICIÓN A NORTE INVIERNO ALTA ELEVACIÓN [°F]	CONDICIÓN B NORTE INVIERNO BAJA ELEVACIÓN [°F]	CONDICIÓN C NORTE VERANO ALTA ELEVACIÓN [°F]	CONDICIÓN D NORTE VERANO BAJA ELEVACIÓN [°F]	CONDICIÓN E SUR INVIERNO ALTA ELEVACIÓN [°F]	CONDICIÓN F SUR INVIERNO BAJA ELEVACIÓN [°F]	CONDICIÓN G SUR VERANO ALTA ELEVACIÓN [°F]	CONDICIÓN H SUR VERANO BAJA ELEVACIÓN [°F]
1	40 ⁰	55 ⁰	72 ⁰	84 ⁰	54 ⁰	66 ⁰	78 ⁰	91 ⁰
2	50 ⁰	65 ⁰	82 ⁰	94 ⁰	64 ⁰	76 ⁰	88 ⁰	101 ⁰
3	60 ⁰	75 ⁰	92 ⁰	104 ⁰	69 ⁰	81 ⁰	93 ⁰	106 ⁰
4	30 ⁰	45 ⁰	62 ⁰	74 ⁰	49 ⁰	56 ⁰	73 ⁰	86 ⁰

día, basado en información de conteos en campo. Para los modelos de transporte desarrollados para ciudades mexicanas, los volúmenes diarios de tráfico se han distribuido en base a las características observadas en el estudio de caso de Ciudad Juárez:

período 1	9.8% a lo largo de 2 horas
período 2	39.8% a lo largo de 7 horas
período 3	26.0% a lo largo de 4 horas
período 4	24.4% a lo largo de 11 hora
	100.0%

- b) Para establecer la distribución de tráfico del arco por cada sentido de circulación, a su volumen total por período se le aplica un factor que depende del período específico del día bajo análisis. Estos factores varían asimismo de acuerdo al área tipo y clasificación funcional de la vialidad. La Tabla 12 muestra los factores direccionales promedio empleados para ladirección de arco AB; el complemento para

el valor 1 se aplica a la dirección BA de cada arco. Completada esta parte del proceso, cada arco de los modelos cuentan con volúmenes direccionales de tráfico para el período del día evaluado.

- c) A continuación los valores de capacidad vial diaria asignados a cada arco son convertidos a valores de capacidad vial horaria. Esto se logra mediante otro conjunto de factores que dependen asimismo del área tipo y clasificación funcional de cada arco. La Tabla 13 muestra los factores empleados; estos no varían a lo largo del día.

Al multiplicar la capacidad horaria por las horas consideradas en cada período del día, éstas se transforman en capacidad vial por período del día.

Habiendo establecido para cada arco su volumen de tráfico direccional y su capacidad vial para cada período del día, es posible calcular el indicador v/c (relación volumen/capacidad) del arco por cada dirección.

TABLA 12. FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL EMPLEADOS PARA JUAREZ

		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL										Período 1		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ÁREA TIPO	1	0.540	0.650	0.500	0.650	0.650	0.650	0.580	0.580	0.645	0.645	0.500	0.500	0.500
	2	0.540	0.650	0.500	0.650	0.650	0.650	0.580	0.580	0.645	0.645	0.500	0.500	0.500
	3	0.870	0.600	0.500	0.600	0.600	0.600	0.590	0.590	0.630	0.630	0.500	0.500	0.500
	4	0.760	0.620	0.630	0.665	0.665	0.665	0.650	0.650	0.738	0.738	0.630	0.630	0.630
		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL										Períodos 2 y 4		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ÁREA TIPO	1	0.540	0.550	0.510	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.545	0.545	0.510	0.510	0.510
	2	0.540	0.550	0.510	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.545	0.545	0.510	0.510	0.510
	3	0.540	0.540	0.510	0.540	0.540	0.540	0.550	0.550	0.530	0.530	0.510	0.510	0.510
	4	0.540	0.565	0.510	0.565	0.565	0.565	0.565	0.565	0.555	0.555	0.510	0.510	0.510
		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL										Período 3		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ÁREA TIPO	1	0.550	0.620	0.540	0.620	0.620	0.620	0.520	0.520	0.575	0.575	0.540	0.540	0.540
	2	0.550	0.620	0.540	0.620	0.620	0.620	0.520	0.520	0.575	0.575	0.540	0.540	0.540
	3	0.720	0.590	0.540	0.590	0.590	0.590	0.530	0.530	0.645	0.645	0.540	0.540	0.540
	4	0.715	0.615	0.665	0.615	0.615	0.615	0.645	0.645	0.648	0.648	0.665	0.665	0.665

TABLA 13. FACTORES DE CONVERSIÓN DE CAPACIDAD VIAL DIARIA A HORARIA

		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ÁREA TIPO	1	N/A	0.063	0.104	0.063	0.066	0.066	0.076	0.076	0.073	0.070	0.070	0.066	0.061
	2	N/A	0.063	0.104	0.063	0.066	0.066	0.076	0.076	0.073	0.070	0.070	0.066	0.061
	3	N/A	0.077	0.081	0.077	0.080	0.081	0.092	0.092	0.086	0.086	0.083	0.080	0.067
	4	N/A	0.106	0.166	0.106	0.116	0.121	0.173	0.167	0.164	0.159	0.159	0.112	0.078

d) Para establecer la velocidad direccional por período del día, se empleó el algoritmo DFW de la metodología PREPIN. Para emplear este algoritmo, es necesario definir la velocidad de flujo libre (free-flow) de cada arco de la red; para este propósito la Tabla 14 provee valores promedio en función del área tipo y clasificación funcional del arco. Para cada arco, su velocidad de flujo libre, su velocidad promedio diaria, y su indicador v/c entran en el algoritmo DFW, dando como resultado la velocidad direccional de “congestionamiento” del período del día en evaluación.

Conversión de congestionamiento por arco en emisiones por arco

La velocidad direccional por arco (establecida para cada período específico del día) es entonces empleada para asignar al arco su correspondiente promedio base de emisión para COV, CO, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂ y SO₄. Estos promedios calculados con Mobile6-Mexico son proporcionados como tabla de referencia

en el código VB. El Anexo F muestra un ejemplo de estos promedios base de emisión desarrollados para el proyecto IEN México.

Habiendo establecido los promedios de emisión para cada arco de las redes modeladas, estos valores son multiplicados por la longitud y volumen de tráfico direccional del arco (MVV del arco) correspondiente al período del día en evaluación, para obtener la concentración de emisiones del arco por período del día.

Emisiones per cápita por categoría de área urbana

El código PrepinPlus se corrió para las redes cargadas de transporte de cada una de las categorías de tamaño de área urbana, y con cada arreglo de temperaturas por temporada genérica y por ubicación geográfica.

Las emisiones resultantes por arco se sumaron para los cuatro períodos del día con el fin de establecer emisiones diarias por arco. Finalmente, estas emisiones diarias por arco se sumaron para cada área urbana modelada y su resultado se dividió entre la cifra res-

TABLA 14. VELOCIDADES DE FLUJO LIBRE EN MPH

		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ÁREA TIPO	1	15.00	50.00	55.00	50.00	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	16.90
	2	15.00	50.00	55.00	50.00	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	16.90
	3	25.00	50.00	55.00	50.00	25.40	25.40	20.00	20.00	19.40	19.40	25.40	25.40	30.40
	4	35.00	51.00	57.00	51.00	36.40	36.40	31.30	31.10	30.00	30.00	30.00	36.40	41.40

pectiva de población (1999) para establecer emisiones per cápita por fuentes móviles; las emisiones per cápita resultantes se reportan por contaminante y de requerirse se tienen disponibles por clasificación vehicular (de acuerdo a las 28 categorías definidas por el U. S. EPA).

Estimación de emisiones anuales para Estados mexicanos

De acuerdo a su ubicación geográfica (latitud y altitud) de cada nodo poblacional en México, se seleccionaron valores correspondientes de emisiones diarias per cápita. Estos valores se multiplicaron por la población correspondiente y por el número de días en cada temporada genérica de verano e invierno (182.5 días cada una).

La información se organizó en un sistema de información geográfica de localidades de México.

Las emisiones anuales por Fuentes móviles estimadas para Mexico se resumen por Estado en la Tabla 15.

TABLA 15. EMISIONES ANUALES POR FUENTES MÓVILES PARA MÉXICO (1999)

	Pob 2000	VOC (Tm/año)	CO (Tm/año)	NOx (Tm/año)	PM _{2.5} (Tm/año)	PM ₁₀ (Tm/año)	SO ₂ (Tm/año)	SO ₄ (Tm/año)
Agascalientes	944,285	5,366	46,408	4,182	102	142	98	7
Baja California	2,487,367	46,053	123,056	13,239	314	381	301	23
Baja California	424,041	1,554	11,861	1,277	31	37	30	2
Campeche	690,689	2,827	21,018	2,226	55	66	52	4
Coahuila	2,298,070	12,611	105,015	10,339	246	299	236	18
Colima	542,627	2,048	15,032	1,585	38	46	37	3
Chiapas	3,920,892	12,907	99,918	10,291	252	306	241	18
Chihuahua	3,052,907	17,642	146,114	14,319	339	412	325	24
D F	8,605,239	88,522	737,747	62,267	1,392	1,690	1,336	101
Durango	1,448,661	6,789	60,253	5,565	134	162	128	10
Guanajuato	4,663,032	22,009	187,005	16,891	411	499	397	30
Guerrero	3,079,649	11,559	88,301	9,216	224	272	215	16
Hidalgo	2,235,591	6,908	58,314	5,428	133	162	128	10
Jalisco	6,322,002	59,567	496,451	42,891	982	1,193	942	71
México	13,096,686	96,735	811,821	69,897	1,606	1,950	1,541	116
Michoacán	3,985,667	13,941	116,674	10,819	265	321	254	19
Morelos	1,555,296	7,282	59,997	5,705	139	169	134	10
Nayarit	920,185	3,561	27,027	2,876	70	85	67	5
Nuevo León	3,834,141	47,589	355,070	36,605	812	986	779	59
Oaxaca	3,438,765	10,721	87,716	8,498	208	253	200	15
Puebla	5,076,686	22,413	188,714	17,272	422	512	404	30
Querétaro	1,404,306	6,124	52,195	4,763	116	141	111	8
Quintana Roo	874,963	4,514	33,622	3,557	85	104	82	6
San Luis Potosí	2,299,360	9,859	87,903	7,919	191	232	183	14
Sinaloa	2,536,844	10,711	82,891	8,693	215	261	206	15
Sonora	2,216,969	9,559	73,533	7,905	189	229	181	14
Tabasco	1,891,829	6,378	48,082	5,110	124	150	119	9
Tamaulipas	2,753,222	14,714	113,634	12,272	291	354	280	21
Tlaxcala	962,646	4,539	38,873	3,519	86	104	82	6
Veracruz	6,908,975	26,155	201,112	20,793	504	612	483	36
Yucatán	1,658,210	7,845	58,832	6,238	150	182	144	11
Zacatecas	1,353,610	4,039	37,652	3,239	79	96	76	6
Total	97,483,412	573,042	4,671,842	435,665	10,204	12,391	9,792	735

Anexo A

Mapas con estructuras zonales (AGEB) para áreas urbanas seleccionadas

FIGURA A1. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA CASTAÑOS

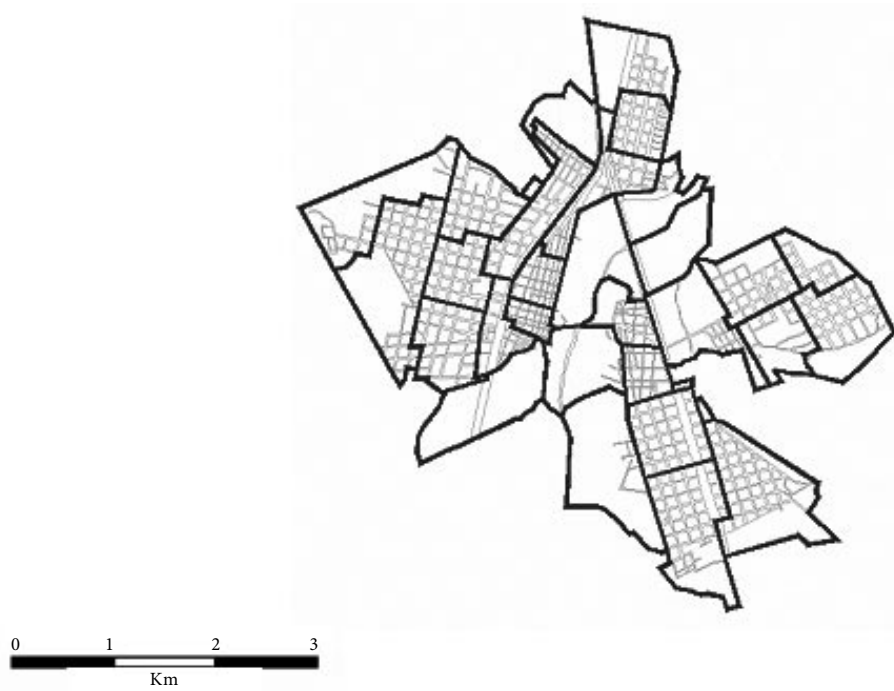


FIGURA A2. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA RÍO BRAVO



FIGURA A3. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA ENSENADA

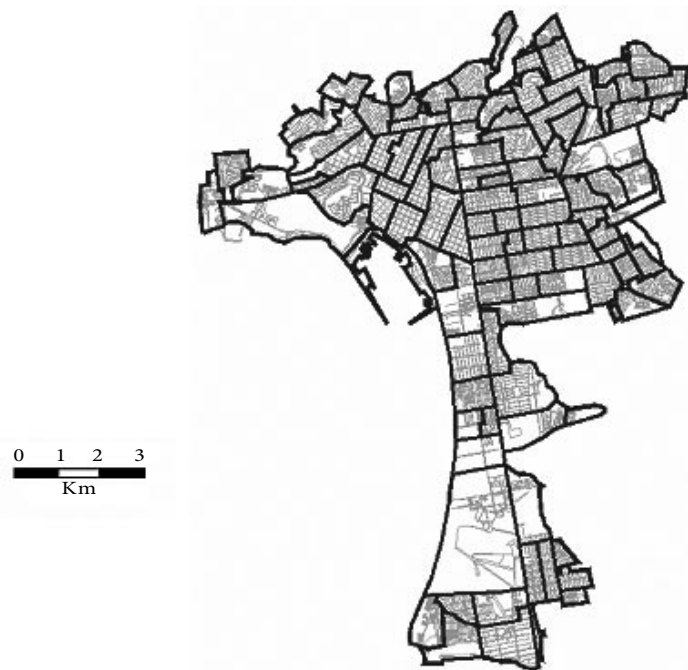


FIGURA A4. ESTRUCTURA ZONAL PARA CIUDAD JUÁREZ (NO BASADA EN AGEBS)



FIGURA A5. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY



Anexo B

Mapas de modelos de red vial para áreas urbanas seleccionadas

FIGURA B1. MODELO DE RED VIAL PARA CASTAÑO.

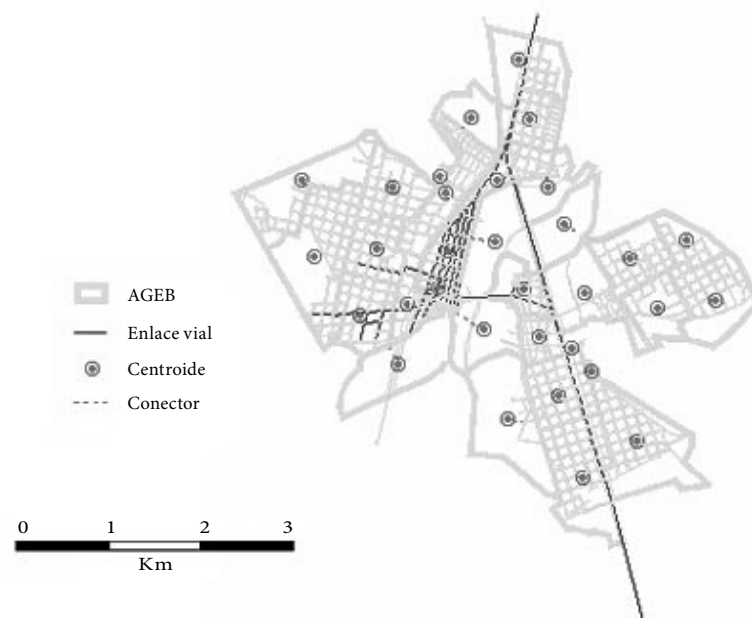


FIGURA B2. MODELO DE RED VIAL PARA RÍO BRAVO



FIGURA B3. MODELO DE RED VIAL PARA ENSENADA

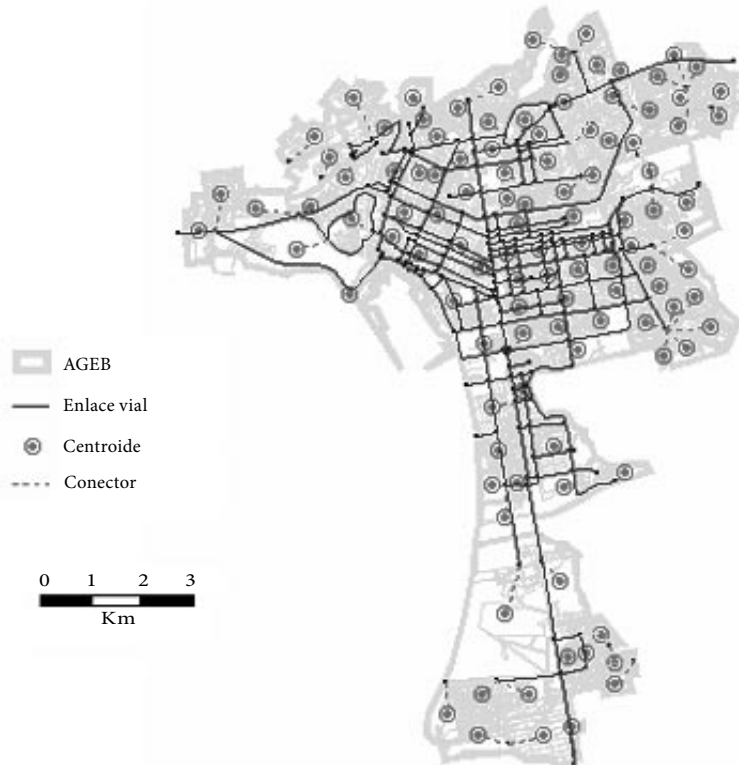
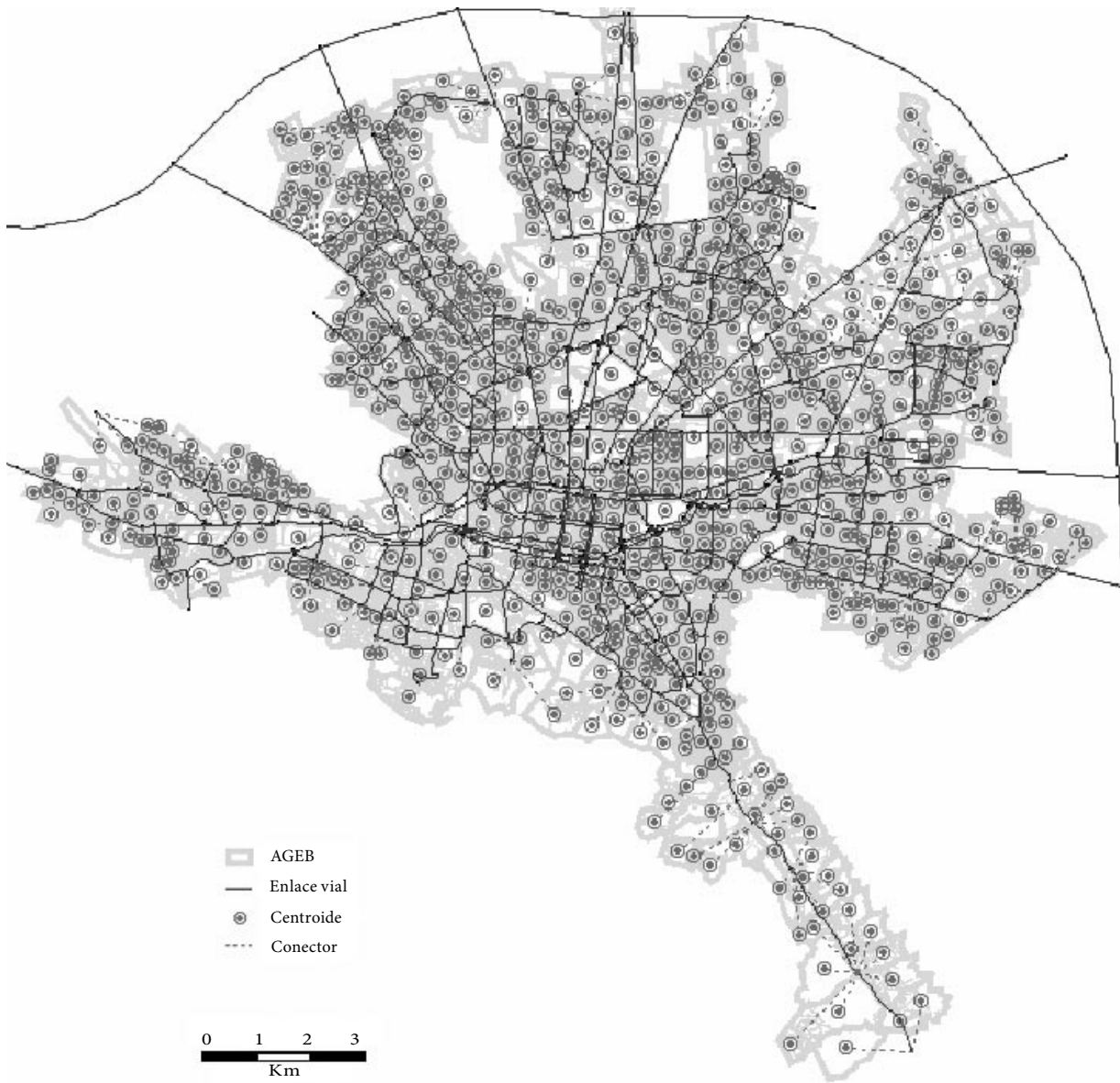


FIGURA B4. MODELO DE RED VIAL PARA CIUDAD JUÁREZ.



FIGURA B5. MODELO DE RED VIAL PARA ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY.



Anexo C

Tabulados de factores de fricción calibrados para Ciudad Juárez

HBW FRICTION FACTORS		16	19.8000	36	5.5000
MIN		17	18.8038	37	5.0000
	FFADJ	18	17.8000	38	4.6909
		19	7.2000	39	4.3000
0	70.0000	20	16.3000	40	4.0000
1	59.4000	21	15.5000	41	3.8000
2	58.4000	22	14.6000	42	3.6000
3	55.0000	23	13.8000	43	3.3000
4	48.5071	24	13.0000	44	3.2000
5	44.3000	25	12.2000	45	3.0000
6	41.1309	26	11.7401	46	2.9000
7	37.8338	27	10.9000	47	2.7000
8	35.6000	28	10.4000	48	2.7000
9	31.9673	29	9.9000	49	2.7000
10	29.5000	30	9.3000	50	2.7000
11	27.7000	31	8.5435	51	2.4860
12	25.8000	32	7.7000	52	2.5000
13	23.7000	33	6.9000	53	2.5000
14	22.2000	34	6.4000	54	2.4000
15	20.8000	35	5.7000	55	2.3000

Anexo D

Mapas de redes viales cargadas de áreas urbanas seleccionadas

FIGURA D1. RED VIAL CARGADA DE CASTAÑOS

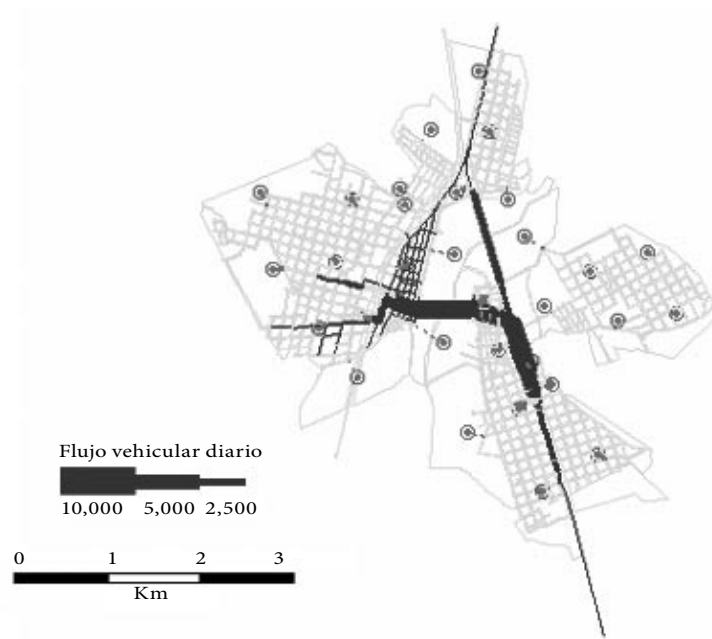


FIGURA D2. RED VIAL CARGADA DE RÍO BRAVO.

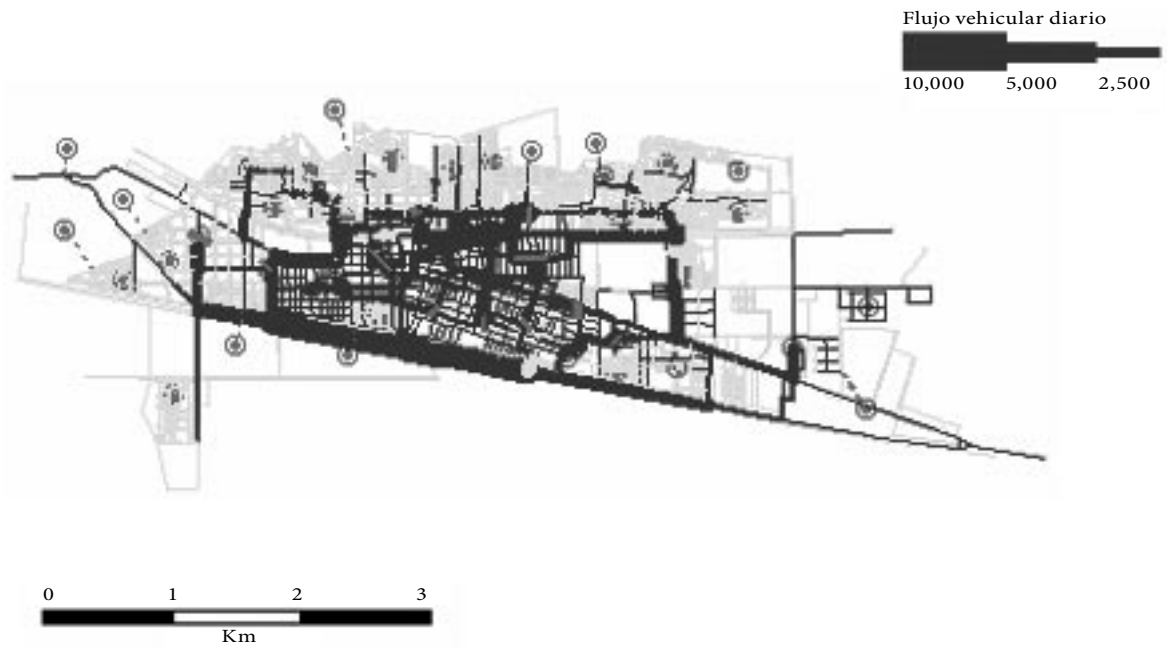


FIGURA D3. RED VIAL CARGADA DE ENSENADA.

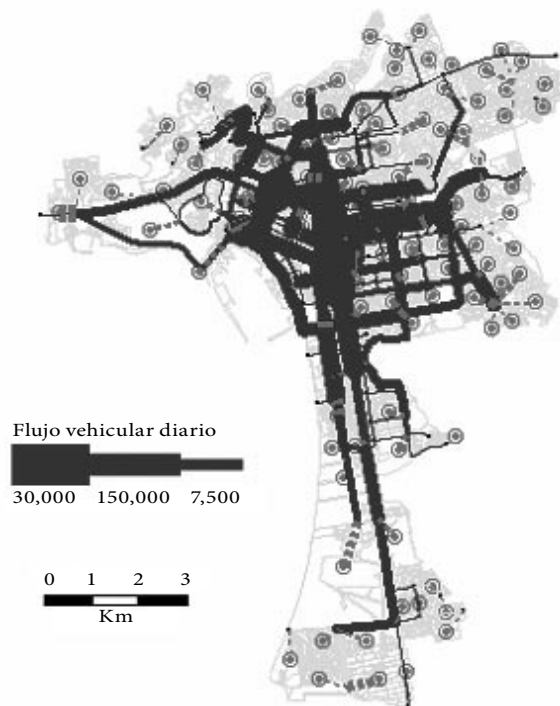


FIGURA D4. RED VIAL CARGADA DE CIUDAD JUÁREZ.



FIGURA D5. RED VIAL CARGADA DE ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY



Anexo E

Ejemplo de archivo de entrada para Mobile6-Mexico (condición A, período 1)

```

*****
Header Section
*****
MOBILE6 INPUT FILE
Input Extensions : INTL EFS HI-EM
TECHFRAC
SPREADSHEET :
RUN DATA

*****
Run Section
*****
Express HC As VOC :
Expand Exhaust :
Expand Evap :
FUEL RVP : 08.0
MIN/MAX TEMP : 40.0 40.0
REG DIST : Mex_Regdata_1999.dat
MILE ACCUM RATE : Mex_MAR.dat

NO HDCGPM : *Req before «Basic EFS»
to defeat g/bhp conv on HDV
Basic EFS : Mex_Basic_EFS.dat
1981-93 LDG EFS : Mex_8193_EFS.dat
94+ LDG Imp : Mex_P94_Imp.dat
We Da Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekDay.dat
We En Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekEnd.dat

Scenario Section
*****
SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat

DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 3.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 4.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

```

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 5.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 9.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 13.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 6.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 10.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 14.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 7.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 11.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 15.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 8.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 12.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 16.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 17.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 21.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 25.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 18.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 22.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 26.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 19.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 23.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 27.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 20.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 24.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 28.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 29.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 33.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 37.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 30.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 34.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 38.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 31.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 35.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 39.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 32.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 36.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 40.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 41.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 45.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 49.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 42.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 46.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 50.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 43.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 47.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 51.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 44.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 48.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 52.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 53.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 57.0 arterial

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 61.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 54.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 58.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 62.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 55.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 59.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 63.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 56.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 60.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 64.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat

HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 65.0 arterial

End of Run

END OF RUN

Anexo F

Ejemplo de promedios base de emisiones obtenidos de Mobile6-Mexico (condición A, período 1)

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES [GRAMOS / MILLA DE VIAJE VEHICULAR]

LDGV	LDGT1	LDGT2	LDGT3	LDGT4	HDGV2B	HDGV3	HDGV4	HDGV5	HDGV6	HDGV7	HDGV8A	HDGV8B	LDDV
18.424	12.956	13.633	23.233	23.235	22.954	47.657	51.913	34.126	39.719	62.094	62.648	0	4.295
13.735	9.656	10.201	18.045	18.047	18.924	40.353	43.879	28.808	33.758	53.489	54.057	0	4.137
10.922	7.676	8.142	14.932	14.934	16.506	35.97	39.059	25.617	30.181	48.326	48.903	0	4.042
9.621	6.747	7.161	13.347	13.349	14.492	31.675	34.379	22.543	26.58	42.615	43.126	0	3.844
8.691	6.084	6.46	12.215	12.217	13.052	28.607	31.037	20.347	24.008	38.536	39.001	0	3.703
7.994	5.586	5.934	11.366	11.368	11.973	26.306	28.53	18.7	22.079	35.476	35.906	0	3.597
7.451	5.199	5.526	10.706	10.707	11.134	24.517	26.58	17.419	20.578	33.097	33.5	0	3.515
7.017	4.889	5.199	10.178	10.179	10.462	23.085	25.02	16.394	19.378	31.193	31.574	0	3.449
6.73	4.668	4.965	9.8	9.801	9.623	21.204	22.976	15.054	17.79	28.614	28.958	0	3.333
6.49	4.483	4.77	9.484	9.486	8.923	19.637	21.273	13.938	16.466	26.465	26.777	0	3.235
6.287	4.327	4.605	9.218	9.219	8.331	18.311	19.831	12.993	15.346	24.646	24.932	0	3.153
6.113	4.193	4.464	8.989	8.99	7.824	17.174	18.596	12.183	14.386	23.087	23.351	0	3.083
5.963	4.077	4.341	8.791	8.792	7.384	16.189	17.526	11.481	13.554	21.736	21.98	0	3.022
5.831	3.976	4.234	8.618	8.619	6.914	15.13	16.375	10.727	12.659	20.28	20.502	0	2.944
5.714	3.886	4.139	8.465	8.466	6.499	14.196	15.36	10.062	11.87	18.996	19.199	0	2.875
5.611	3.807	4.055	8.329	8.33	6.13	13.366	14.458	9.471	11.168	17.853	18.04	0	2.814
5.518	3.736	3.98	8.207	8.208	5.8	12.623	13.651	8.942	10.54	16.832	17.003	0	2.759
5.435	3.672	3.912	8.098	8.099	5.503	11.954	12.924	8.465	9.975	15.912	16.069	0	2.71
5.36	3.614	3.851	7.999	8	5.218	11.313	12.228	8.009	9.433	15.03	15.174	0	2.655

(Continúa)

LDDT12	HDDV2B	HDDV3	HDDV4	HDDV5	HDDV6	HDDV7	HDDV8A	HDDV8B	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT34
8.451	2.965	3.972	4.308	4.285	5.827	7.243	9.17	11.913	8.428	72.65	10.766	6.034	2.164
8.196	2.809	3.763	4.081	4.059	5.52	6.862	8.687	11.286	7.034	61.626	10.199	5.716	2.072
8.043	2.716	3.638	3.945	3.924	5.336	6.633	8.398	10.91	6.197	55.011	9.859	5.525	2.017
7.726	2.521	3.377	3.662	3.643	4.954	6.158	7.796	10.128	5.369	48.316	9.152	5.129	1.902
7.499	2.382	3.191	3.46	3.442	4.681	5.818	7.366	9.57	4.777	43.534	8.648	4.847	1.821
7.329	2.278	3.051	3.309	3.291	4.476	5.564	7.044	9.151	4.333	39.948	8.269	4.635	1.759
7.197	2.197	2.943	3.191	3.174	4.316	5.366	6.793	8.825	3.987	37.159	7.975	4.47	1.712
7.091	2.132	2.856	3.097	3.08	4.189	5.207	6.593	8.565	3.711	34.927	7.74	4.338	1.674
6.903	2.017	2.702	2.93	2.914	3.963	4.927	6.238	8.103	3.488	31.97	7.323	4.104	1.606
6.747	1.921	2.574	2.791	2.776	3.775	4.693	5.942	7.719	3.303	29.506	6.975	3.909	1.55
6.615	1.84	2.465	2.674	2.659	3.616	4.495	5.691	7.394	3.146	27.421	6.681	3.745	1.502
6.502	1.771	2.372	2.573	2.559	3.48	4.326	5.477	7.115	3.011	25.634	6.43	3.603	1.461
6.404	1.711	2.292	2.485	2.472	3.362	4.179	5.291	6.873	2.894	24.085	6.211	3.481	1.426
6.278	1.634	2.189	2.374	2.361	3.211	3.991	5.053	6.565	2.804	22.419	5.932	3.325	1.381
6.168	1.566	2.098	2.275	2.263	3.078	3.826	4.843	6.292	2.723	20.949	5.686	3.187	1.341
6.069	1.506	2.017	2.188	2.176	2.959	3.679	4.657	6.05	2.652	19.642	5.467	3.064	1.305
5.981	1.452	1.945	2.109	2.098	2.853	3.547	4.49	5.834	2.588	18.473	5.272	2.955	1.274
5.902	1.404	1.88	2.039	2.028	2.758	3.428	4.34	5.639	2.531	17.421	5.095	2.856	1.245
5.814	1.35	1.808	1.961	1.95	2.652	3.297	4.174	5.422	2.477	16.412	4.9	2.746	1.213

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES [GRAMOS / MILLA DE VIAJE VEHICULAR]

LDGV	LDGT1	LDGT2	LDGT3	LDGT4	HDGV2B	HDGV3	HDGV4	HDGV5	HDGV6	HDGV7	HDGV8A	HDGV8B	LDDV
5.291	3.561	3.795	7.909	7.91	4.96	10.73	11.595	7.594	8.94	14.228	14.36	0	2.605
5.229	3.513	3.745	7.827	7.828	4.724	10.198	11.017	7.215	8.49	13.495	13.617	0	2.56
5.171	3.469	3.698	7.751	7.752	4.507	9.71	10.487	6.868	8.078	12.824	12.935	0	2.518
5.119	3.428	3.655	7.682	7.683	4.308	9.261	9.999	6.548	7.699	12.207	12.309	0	2.48
5.072	3.395	3.62	7.622	7.623	4.128	8.856	9.559	6.26	7.356	11.649	11.743	0	2.441
5.029	3.364	3.587	7.566	7.567	3.962	8.481	9.151	5.993	7.039	11.133	11.219	0	2.404
4.989	3.335	3.556	7.515	7.516	3.807	8.133	8.773	5.745	6.745	10.653	10.732	0	2.37
4.952	3.309	3.528	7.467	7.468	3.663	7.808	8.42	5.514	6.47	10.207	10.279	0	2.339
4.917	3.284	3.502	7.422	7.423	3.529	7.505	8.091	5.298	6.215	9.79	9.857	0	2.309
4.871	3.252	3.467	7.36	7.361	3.412	7.242	7.805	5.111	5.992	9.429	9.489	0	2.281
4.829	3.222	3.435	7.302	7.303	3.302	6.995	7.537	4.935	5.784	9.089	9.145	0	2.254
4.788	3.193	3.405	7.248	7.248	3.199	6.764	7.285	4.77	5.588	8.771	8.822	0	2.229
4.75	3.167	3.376	7.196	7.197	3.102	6.545	7.048	4.614	5.403	8.471	8.517	0	2.205
4.715	3.142	3.349	7.148	7.149	3.01	6.34	6.825	4.468	5.229	8.188	8.23	0	2.183
4.697	3.128	3.335	7.124	7.124	2.933	6.167	6.637	4.345	5.083	7.951	7.989	0	2.162
4.68	3.116	3.322	7.1	7.101	2.86	6.003	6.459	4.228	4.945	7.726	7.762	0	2.142
4.664	3.104	3.31	7.079	7.08	2.791	5.848	6.29	4.117	4.814	7.513	7.546	0	2.124
4.649	3.092	3.298	7.058	7.059	2.726	5.701	6.13	4.013	4.69	7.311	7.341	0	2.106
4.635	3.082	3.286	7.038	7.039	2.663	5.561	5.979	3.913	4.572	7.119	7.146	0	2.089
4.619	3.069	3.273	7.015	7.016	2.613	5.448	5.856	3.833	4.476	6.965	6.99	0	2.074
4.603	3.058	3.261	6.994	6.994	2.565	5.341	5.739	3.756	4.386	6.818	6.841	0	2.06
4.589	3.047	3.249	6.973	6.974	2.519	5.239	5.628	3.683	4.3	6.678	6.699	0	2.047
4.575	3.036	3.238	6.953	6.954	2.475	5.141	5.522	3.614	4.217	6.544	6.563	0	2.034
4.561	3.026	3.227	6.934	6.935	2.433	5.048	5.421	3.547	4.138	6.417	6.433	0	2.021
4.545	3.013	3.214	6.911	6.912	2.401	4.976	5.342	3.496	4.078	6.32	6.335	0	2.011
4.529	3.002	3.202	6.889	6.89	2.369	4.907	5.268	3.447	4.02	6.227	6.241	0	2.001
4.514	2.99	3.19	6.868	6.868	2.339	4.841	5.196	3.4	3.965	6.138	6.151	0	1.992
4.499	2.979	3.178	6.847	6.848	2.31	4.778	5.127	3.355	3.911	6.052	6.064	0	1.983
4.485	2.969	3.167	6.828	6.829	2.282	4.717	5.061	3.312	3.86	5.97	5.981	0	1.974
4.468	2.956	3.154	6.804	6.805	2.263	4.677	5.017	3.283	3.827	5.917	5.928	0	1.968
4.452	2.944	3.141	6.782	6.783	2.245	4.638	4.975	3.255	3.794	5.866	5.876	0	1.962
4.437	2.932	3.128	6.76	6.761	2.227	4.601	4.934	3.228	3.763	5.817	5.827	0	1.956
4.422	2.921	3.117	6.74	6.741	2.21	4.565	4.895	3.202	3.733	5.77	5.779	0	1.95
4.407	2.91	3.105	6.72	6.721	2.193	4.53	4.857	3.178	3.704	5.725	5.733	0	1.945
4.392	2.898	3.093	6.698	6.699	2.187	4.519	4.845	3.17	3.695	5.712	5.72	0	1.942
4.377	2.887	3.081	6.677	6.677	2.181	4.509	4.834	3.162	3.687	5.699	5.708	0	1.939
4.363	2.876	3.069	6.656	6.657	2.176	4.499	4.823	3.154	3.678	5.687	5.696	0	1.936
4.349	2.866	3.058	6.636	6.637	2.17	4.489	4.812	3.147	3.67	5.676	5.684	0	1.933
4.335	2.856	3.048	6.617	6.618	2.165	4.479	4.801	3.14	3.662	5.665	5.673	0	1.93
4.321	2.845	3.036	6.596	6.597	2.171	4.496	4.819	3.152	3.677	5.69	5.699	0	1.93
4.307	2.834	3.025	6.576	6.577	2.177	4.512	4.837	3.163	3.691	5.714	5.724	0	1.93
4.293	2.824	3.014	6.556	6.557	2.183	4.528	4.854	3.175	3.705	5.738	5.748	0	1.93
4.28	2.814	3.003	6.537	6.538	2.189	4.543	4.87	3.185	3.718	5.761	5.772	0	1.93
4.267	2.804	2.993	6.518	6.519	2.194	4.558	4.886	3.196	3.731	5.783	5.795	0	1.93

LDDT12	HDDV2B	HDDV3	HDDV4	HDDV5	HDDV6	HDDV7	HDDV8A	HDDV8B	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT34
5.734	1.301	1.742	1.889	1.879	2.556	3.177	4.022	5.225	2.428	15.495	4.722	2.646	1.184
5.661	1.256	1.682	1.824	1.814	2.468	3.068	3.884	5.045	2.383	14.657	4.559	2.555	1.158
5.594	1.215	1.627	1.765	1.755	2.387	2.967	3.757	4.88	2.342	13.89	4.41	2.472	1.134
5.533	1.177	1.577	1.71	1.701	2.313	2.875	3.64	4.729	2.304	13.184	4.273	2.395	1.112
5.469	1.138	1.525	1.654	1.645	2.237	2.78	3.52	4.573	2.262	12.546	4.132	2.316	1.089
5.411	1.102	1.477	1.601	1.593	2.166	2.693	3.409	4.429	2.224	11.955	4.002	2.243	1.068
5.356	1.069	1.432	1.553	1.545	2.101	2.611	3.306	4.295	2.188	11.407	3.881	2.175	1.048
5.306	1.038	1.391	1.508	1.5	2.04	2.535	3.21	4.17	2.154	10.896	3.768	2.112	1.03
5.258	1.009	1.352	1.466	1.458	1.983	2.465	3.12	4.054	2.123	10.42	3.663	2.053	1.013
5.212	0.981	1.314	1.425	1.417	1.927	2.396	3.033	3.941	2.09	10.006	3.561	1.996	0.996
5.169	0.954	1.279	1.387	1.379	1.875	2.331	2.952	3.834	2.059	9.618	3.465	1.942	0.981
5.129	0.93	1.245	1.35	1.343	1.827	2.271	2.875	3.735	2.03	9.253	3.375	1.892	0.966
5.091	0.906	1.214	1.317	1.309	1.781	2.214	2.803	3.641	2.003	8.91	3.29	1.844	0.952
5.055	0.884	1.185	1.285	1.278	1.738	2.16	2.735	3.553	1.977	8.586	3.21	1.799	0.939
5.021	0.864	1.157	1.255	1.248	1.697	2.11	2.671	3.47	1.955	8.314	3.136	1.758	0.927
4.99	0.844	1.131	1.227	1.22	1.659	2.063	2.611	3.392	1.935	8.056	3.066	1.718	0.916
4.96	0.826	1.107	1.2	1.194	1.623	2.018	2.555	3.319	1.915	7.812	2.999	1.681	0.905
4.931	0.809	1.083	1.175	1.168	1.589	1.975	2.501	3.249	1.896	7.581	2.936	1.645	0.895
4.904	0.792	1.061	1.151	1.145	1.557	1.935	2.45	3.182	1.878	7.361	2.876	1.612	0.885
4.881	0.778	1.042	1.129	1.123	1.528	1.899	2.404	3.124	1.868	7.184	2.823	1.582	0.877
4.858	0.764	1.023	1.109	1.103	1.5	1.865	2.361	3.068	1.858	7.016	2.772	1.554	0.868
4.836	0.75	1.005	1.09	1.084	1.474	1.833	2.32	3.014	1.849	6.855	2.724	1.527	0.861
4.815	0.738	0.988	1.071	1.066	1.449	1.802	2.281	2.963	1.84	6.701	2.678	1.501	0.853
4.796	0.725	0.972	1.054	1.048	1.425	1.772	2.243	2.914	1.832	6.555	2.634	1.476	0.846
4.779	0.715	0.958	1.039	1.034	1.406	1.747	2.212	2.874	1.83	6.442	2.597	1.456	0.84
4.763	0.706	0.945	1.025	1.02	1.387	1.724	2.182	2.835	1.828	6.335	2.562	1.436	0.834
4.748	0.696	0.933	1.012	1.006	1.369	1.701	2.154	2.798	1.826	6.231	2.528	1.417	0.829
4.734	0.688	0.921	0.999	0.993	1.351	1.68	2.126	2.762	1.824	6.133	2.496	1.399	0.824
4.72	0.679	0.91	0.986	0.981	1.334	1.659	2.1	2.728	1.823	6.038	2.465	1.382	0.819
4.71	0.673	0.901	0.977	0.972	1.322	1.643	2.081	2.703	1.823	5.975	2.443	1.369	0.815
4.7	0.667	0.893	0.969	0.963	1.31	1.629	2.062	2.679	1.823	5.915	2.42	1.357	0.812
4.69	0.661	0.885	0.96	0.955	1.299	1.614	2.044	2.655	1.823	5.857	2.399	1.345	0.808
4.681	0.655	0.878	0.952	0.947	1.288	1.601	2.026	2.633	1.823	5.801	2.379	1.333	0.805
4.672	0.65	0.871	0.944	0.939	1.277	1.587	2.01	2.611	1.823	5.747	2.359	1.322	0.802
4.667	0.647	0.866	0.94	0.935	1.271	1.58	2	2.599	1.91	5.731	2.348	1.316	0.8
4.662	0.644	0.863	0.935	0.93	1.265	1.573	1.991	2.587	1.995	5.715	2.338	1.31	0.798
4.658	0.641	0.859	0.931	0.926	1.26	1.566	1.982	2.576	2.076	5.699	2.327	1.304	0.796
4.653	0.638	0.855	0.927	0.922	1.254	1.559	1.974	2.565	2.155	5.684	2.318	1.299	0.795
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.231	5.67	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.319	5.697	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.403	5.724	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.484	5.749	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.563	5.774	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.64	5.798	2.308	1.293	0.793

MONÓXIDO DE CARBONO [GRAMOS / MILLA DE VIAJE VEHICULAR]

LDGV	LDGT1	LDGT2	LDGT3	LDGT4	HDGV2B	HDGV3	HDGV4	HDGV5	HDGV6	HDGV7	HDGV8A	HDGV8B	LDDV
198.877	145.322	156.136	268.842	268.855	370.639	805.501	865.243	582.73	686.057	1094.771	1111.882	0	9.296
158.516	116.008	124.616	215.786	215.798	337.371	733.202	787.582	530.426	624.479	996.508	1012.083	0	8.761
134.3	98.42	105.704	183.953	183.963	317.411	689.822	740.985	499.044	587.532	937.55	952.203	0	8.441
120.062	88.504	95.041	165.92	165.929	282	612.864	658.318	443.369	521.985	832.954	845.973	0	7.85
109.892	81.421	87.424	153.038	153.047	256.706	557.894	599.271	403.601	475.166	758.243	770.094	0	7.429
102.264	76.109	81.711	143.378	143.386	237.736	516.666	554.985	373.775	440.052	702.21	713.185	0	7.113
96.332	71.977	77.268	135.864	135.872	222.981	484.6	520.541	350.578	412.741	658.628	668.922	0	6.867
91.586	68.672	73.713	129.853	129.86	211.177	458.947	492.986	332.019	390.892	623.763	633.512	0	6.67
88.566	66.721	71.617	126.368	126.375	194.068	421.763	453.044	305.119	359.222	573.226	582.185	0	6.372
86.05	65.096	69.87	123.464	123.471	179.81	390.777	419.76	282.703	332.83	531.112	539.413	0	6.123
83.921	63.72	68.393	121.006	121.013	167.745	364.558	391.596	263.735	310.499	495.477	503.221	0	5.912
82.096	62.541	67.126	118.9	118.907	157.405	342.084	367.455	247.476	291.358	464.932	472.199	0	5.732
80.515	61.519	66.028	117.075	117.081	148.442	322.607	346.534	233.386	274.769	438.461	445.314	0	5.576
79.131	60.625	65.067	115.477	115.484	138.893	301.853	324.241	218.372	257.093	410.254	416.666	0	5.402
77.91	59.837	64.22	114.068	114.075	130.467	283.541	304.57	205.124	241.496	385.365	391.388	0	5.249
76.824	59.135	63.466	112.815	112.822	122.977	267.263	287.085	193.348	227.632	363.242	368.919	0	5.113
75.853	58.508	62.792	111.694	111.701	116.275	252.699	271.441	182.812	215.228	343.448	348.816	0	4.991
74.979	57.943	62.185	110.686	110.692	110.244	239.591	257.361	173.329	204.063	325.633	330.722	0	4.881
74.214	57.472	61.675	109.815	109.821	104.592	227.307	244.166	164.443	193.601	308.937	313.766	0	4.774
73.518	57.043	61.212	109.023	109.03	99.453	216.14	232.171	156.364	184.09	293.76	298.351	0	4.677
72.883	56.652	60.788	108.301	108.307	94.762	205.944	221.218	148.988	175.405	279.902	284.277	0	4.588
72.3	56.293	60.4	107.638	107.644	90.461	196.597	211.178	142.226	167.445	267.199	271.375	0	4.507
71.764	55.963	60.043	107.028	107.035	86.505	187.999	201.942	136.005	160.121	255.512	259.506	0	4.432
71.317	55.719	59.774	106.529	106.535	83.092	180.581	193.974	130.639	153.804	245.431	249.267	0	4.364
70.902	55.493	59.525	106.067	106.073	79.931	173.713	186.597	125.671	147.954	236.097	239.787	0	4.302
70.517	55.283	59.294	105.637	105.644	76.997	167.336	179.747	121.057	142.522	227.429	230.983	0	4.244
70.159	55.088	59.078	105.238	105.244	74.265	161.398	173.369	116.761	137.465	219.359	222.787	0	4.19
69.825	54.906	58.877	104.865	104.871	71.715	155.856	167.416	112.752	132.745	211.827	215.138	0	4.139
69.63	54.873	58.827	104.682	104.688	69.705	151.489	162.724	109.593	129.025	205.891	209.109	0	4.097
69.448	54.841	58.781	104.51	104.516	67.821	147.394	158.326	106.631	125.538	200.326	203.457	0	4.057
69.277	54.812	58.737	104.349	104.355	66.051	143.548	154.195	103.848	122.262	195.099	198.148	0	4.019
69.116	54.784	58.696	104.197	104.203	64.386	139.928	150.306	101.229	119.179	190.179	193.151	0	3.984
68.965	54.758	58.657	104.054	104.061	62.815	136.515	146.64	98.76	116.272	185.54	188.44	0	3.951
69.141	55.009	58.906	104.312	104.319	61.774	134.253	144.21	97.123	114.345	182.465	185.317	0	3.926
69.309	55.247	59.141	104.557	104.563	60.79	132.113	141.911	95.575	112.522	179.557	182.363	0	3.902
69.467	55.472	59.364	104.788	104.794	59.857	130.085	139.733	94.109	110.796	176.801	179.565	0	3.879
69.617	55.685	59.576	105.007	105.014	58.972	128.162	137.667	92.717	109.157	174.187	176.91	0	3.857
69.76	55.888	59.777	105.216	105.223	58.131	126.335	135.705	91.395	107.601	171.704	174.387	0	3.837
69.934	56.136	60.023	105.471	105.478	57.847	125.718	135.042	90.949	107.076	170.865	173.536	0	3.824
70.101	56.372	60.257	105.714	105.721	57.577	125.13	134.411	90.524	106.575	170.066	172.725	0	3.813
70.259	56.597	60.48	105.945	105.952	57.319	124.57	133.809	90.118	106.098	169.305	171.951	0	3.801
70.41	56.812	60.693	106.166	106.173	57.073	124.035	133.234	89.732	105.642	168.578	171.213	0	3.79
70.555	57.018	60.897	106.378	106.385	56.838	123.524	132.685	89.362	105.207	167.884	170.507	0	3.78
70.728	57.263	61.141	106.63	106.637	57.246	124.411	133.638	90.004	105.963	169.089	171.732	0	3.778
70.893	57.498	61.374	106.872	106.879	57.637	125.26	134.55	90.618	106.686	170.243	172.904	0	3.777
71.052	57.724	61.597	107.104	107.111	58.011	126.074	135.425	91.207	107.379	171.35	174.028	0	3.775
71.204	57.94	61.811	107.326	107.333	58.37	126.855	136.263	91.772	108.044	172.411	175.105	0	3.773

(Continúa)

LDDT12	HDDV2 _B	HDDV3	HDDV4	HDDV5	HDDV6	HDDV7	HDDV8 _A	HDDV8 _B	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT34
16.823	17.427	25.263	26.354	24.624	38.72	47.65	81.739	110.816	91.636	1307.904	96.013	38.355	6.877
16.026	16.006	23.204	24.206	22.616	35.564	43.766	75.076	101.782	76.32	1190.511	88.186	35.229	6.418
15.547	15.154	21.968	22.917	21.412	33.67	41.435	71.078	96.362	67.131	1120.075	83.49	33.353	6.142
14.667	13.585	19.695	20.545	19.196	30.185	37.147	63.722	86.39	58.522	995.116	74.85	29.901	5.635
14.038	12.465	18.071	18.851	17.613	27.696	34.084	58.467	79.266	52.372	905.86	68.678	27.435	5.272
13.566	11.625	16.853	17.58	16.426	25.83	31.787	54.527	73.924	47.761	838.918	64.049	25.586	5.001
13.2	10.972	15.905	16.592	15.503	24.378	30	51.462	69.769	44.173	786.852	60.449	24.148	4.789
12.906	10.449	15.148	15.802	14.764	23.216	28.571	49.01	66.444	41.304	745.199	57.569	22.997	4.62
12.461	9.656	13.998	14.602	13.643	21.454	26.401	45.289	61.4	39.098	684.823	53.198	21.252	4.364
12.09	8.995	13.039	13.602	12.709	19.985	24.594	42.188	57.196	37.259	634.51	49.556	19.797	4.15
11.776	8.435	12.228	12.756	11.919	18.742	23.064	39.565	53.639	35.703	591.937	46.474	18.565	3.969
11.507	7.956	11.533	12.031	11.241	17.677	21.753	37.316	50.59	34.37	555.447	43.832	17.51	3.814
11.273	7.54	10.931	11.403	10.654	16.753	20.617	35.367	47.948	33.214	523.821	41.543	16.596	3.68
11.014	7.079	10.262	10.705	10.002	15.728	19.356	33.202	45.014	32.231	490.123	39.001	15.58	3.53
10.786	6.672	9.672	10.089	9.427	14.824	18.242	31.293	42.425	31.364	460.389	36.758	14.684	3.399
10.583	6.31	9.147	9.542	8.916	14.019	17.253	29.595	40.123	30.594	433.959	34.764	13.887	3.282
10.401	5.986	8.678	9.052	8.458	13.3	16.367	28.076	38.064	29.904	410.311	32.98	13.175	3.177
10.237	5.694	8.255	8.612	8.046	12.652	15.57	26.71	36.211	29.284	389.028	31.374	12.533	3.083
10.078	5.41	7.843	8.182	7.645	12.021	14.793	25.376	34.404	28.541	369.082	29.808	11.908	2.991
9.933	5.152	7.469	7.791	7.28	11.447	14.087	24.165	32.761	27.865	350.95	28.384	11.339	2.907
9.8	4.916	7.127	7.434	6.946	10.923	13.442	23.058	31.261	27.249	334.394	27.085	10.82	2.831
9.679	4.7	6.813	7.107	6.641	10.442	12.85	22.044	29.885	26.683	319.218	25.893	10.344	2.761
9.567	4.501	6.525	6.806	6.36	10	12.306	21.111	28.62	26.163	305.256	24.797	9.906	2.697
9.466	4.321	6.264	6.535	6.106	9.601	11.816	20.269	27.479	25.494	293.212	23.808	9.511	2.639
9.373	4.155	6.024	6.284	5.871	9.232	11.361	19.489	26.422	24.875	282.061	22.892	9.145	2.585
9.286	4.001	5.8	6.05	5.653	8.889	10.939	18.765	25.44	24.299	271.705	22.042	8.805	2.535
9.206	3.857	5.591	5.833	5.45	8.57	10.546	18.091	24.527	23.764	262.064	21.25	8.489	2.488
9.13	3.723	5.397	5.63	5.26	8.272	10.18	17.462	23.674	23.264	253.066	20.511	8.194	2.445
9.067	3.61	5.233	5.459	5.101	8.021	9.871	16.932	22.956	22.729	245.975	19.889	7.945	2.408
9.008	3.504	5.08	5.299	4.951	7.786	9.581	16.436	22.282	22.228	239.327	19.306	7.712	2.374
8.952	3.405	4.936	5.149	4.811	7.565	9.309	15.969	21.65	21.757	233.081	18.758	7.493	2.342
8.899	3.311	4.8	5.007	4.678	7.357	9.053	15.53	21.055	21.314	227.203	18.242	7.287	2.312
8.85	3.223	4.672	4.874	4.554	7.161	8.812	15.116	20.494	20.896	221.661	17.756	7.093	2.283
8.812	3.155	4.574	4.772	4.459	7.011	8.628	14.8	20.065	20.565	217.988	17.385	6.945	2.261
8.776	3.092	4.482	4.676	4.369	6.869	8.454	14.502	19.66	20.251	214.513	17.034	6.805	2.241
8.742	3.031	4.395	4.584	4.283	6.735	8.289	14.219	19.277	19.954	211.221	16.702	6.672	2.221
8.71	2.974	4.312	4.498	4.202	6.608	8.132	13.95	18.912	19.673	208.098	16.386	6.546	2.203
8.68	2.92	4.233	4.415	4.126	6.487	7.984	13.695	18.567	19.405	205.131	16.086	6.426	2.185
8.661	2.887	4.185	4.365	4.079	6.413	7.893	13.539	18.355	19.282	204.13	15.903	6.353	2.175
8.643	2.855	4.139	4.317	4.034	6.343	7.806	13.391	18.154	19.164	203.175	15.729	6.283	2.164
8.626	2.825	4.095	4.272	3.991	6.276	7.724	13.249	17.962	19.052	202.266	15.563	6.217	2.155
8.61	2.796	4.053	4.228	3.951	6.212	7.645	13.114	17.779	18.945	201.397	15.404	6.154	2.145
8.595	2.768	4.013	4.186	3.912	6.151	7.57	12.985	17.604	18.843	200.568	15.252	6.093	2.136
8.592	2.764	4.006	4.179	3.905	6.141	7.557	12.963	17.574	18.835	202.008	15.227	6.083	2.135
8.589	2.759	4	4.173	3.899	6.131	7.545	12.942	17.546	18.828	203.387	15.202	6.073	2.133
8.587	2.755	3.994	4.166	3.893	6.121	7.533	12.922	17.519	18.82	204.708	15.179	6.064	2.132
8.585	2.751	3.988	4.16	3.887	6.112	7.522	12.903	17.493	18.813	205.976	15.156	6.055	2.131

MONÓXIDO DE CARBONO [GRAMOS / MILLA DE VIAJE VEHICULAR]

LDGV	LDGT1	LDGT2	LDGT3	LDGT4	HDGV2B	HDGV3	HDGV4	HDGV5	HDGV6	HDGV7	HDGV8A	HDGV8B	LDDV
71.35	58.147	62.017	107.539	107.547	58.715	127.604	137.068	92.314	108.683	173.429	176.14	0	3.772
71.522	58.391	62.259	107.79	107.797	59.873	130.121	139.772	94.134	110.826	176.85	179.614	0	3.781
71.687	58.625	62.491	108.031	108.038	60.987	132.541	142.371	95.885	112.887	180.139	182.954	0	3.789
71.845	58.851	62.715	108.263	108.27	62.058	134.87	144.873	97.57	114.87	183.304	186.169	0	3.797
71.998	59.068	62.93	108.486	108.494	63.09	137.112	147.281	99.192	116.78	186.351	189.264	0	3.804
72.145	59.277	63.137	108.701	108.709	64.084	139.273	149.602	100.755	118.621	189.288	192.247	0	3.812
72.316	59.519	63.377	108.95	108.958	66.187	143.844	154.512	104.062	122.514	195.5	198.556	0	3.832
72.48	59.753	63.609	109.19	109.198	68.217	148.254	159.249	107.252	126.27	201.494	204.644	0	3.851
72.639	59.978	63.832	109.422	109.43	70.176	152.512	163.824	110.333	129.897	207.282	210.522	0	3.87
72.792	60.196	64.048	109.646	109.654	72.069	156.626	168.243	113.309	133.401	212.873	216.2	0	3.888
72.941	60.407	64.257	109.863	109.871	73.899	160.603	172.514	116.186	136.788	218.278	221.69	0	3.905
73.11	60.647	64.496	110.11	110.118	77.338	168.076	180.542	121.593	143.153	228.436	232.006	0	3.939
73.274	60.88	64.727	110.35	110.358	80.666	175.309	188.311	126.825	149.313	238.265	241.989	0	3.972
73.433	61.106	64.951	110.582	110.59	83.888	182.312	195.833	131.891	155.278	247.783	251.656	0	4.004
73.587	61.324	65.167	110.807	110.815	87.009	189.096	203.12	136.799	161.056	257.003	261.02	0	4.035
73.736	61.536	65.377	111.024	111.033	90.035	195.671	210.183	141.556	166.656	265.94	270.096	0	4.065

LDDT12	HDDV2b	HDDV3	HDDV4	HDDV5	HDDV6	HDDV7	HDDV8a	HDDV8b	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT34
8.583	2.747	3.982	4.154	3.881	6.103	7.511	12.884	17.468	18.807	207.193	15.135	6.046	2.129
8.595	2.77	4.015	4.189	3.914	6.154	7.573	12.991	17.613	18.807	211.279	15.26	6.096	2.137
8.608	2.792	4.047	4.222	3.945	6.203	7.633	13.094	17.752	18.807	215.209	15.381	6.144	2.144
8.62	2.813	4.078	4.254	3.974	6.25	7.691	13.193	17.886	18.807	218.99	15.497	6.191	2.151
8.631	2.833	4.107	4.284	4.003	6.295	7.747	13.288	18.015	18.807	222.631	15.609	6.235	2.157
8.642	2.853	4.135	4.314	4.031	6.338	7.8	13.38	18.14	18.807	226.139	15.717	6.279	2.164
8.672	2.906	4.212	4.394	4.106	6.456	7.945	13.629	18.477	22.167	233.561	16.009	6.395	2.181
8.7	2.957	4.287	4.472	4.178	6.57	8.085	13.869	18.803	25.409	240.722	16.291	6.508	2.197
8.728	3.006	4.358	4.546	4.248	6.68	8.22	14.101	19.117	28.539	247.636	16.564	6.617	2.213
8.755	3.054	4.428	4.619	4.315	6.786	8.351	14.325	19.421	31.563	254.316	16.827	6.722	2.229
8.781	3.1	4.494	4.688	4.381	6.888	8.477	14.542	19.715	34.487	260.773	17.081	6.824	2.244
8.832	3.191	4.626	4.826	4.509	7.09	8.725	14.968	20.292	37.829	272.908	17.581	7.023	2.273
8.881	3.279	4.753	4.959	4.633	7.285	8.966	15.38	20.851	41.062	284.652	18.065	7.217	2.301
8.929	3.364	4.877	5.087	4.753	7.474	9.198	15.779	21.392	44.194	296.022	18.534	7.404	2.329
8.975	3.446	4.996	5.212	4.87	7.658	9.424	16.165	21.916	47.227	307.037	18.988	7.585	2.356
9.02	3.526	5.112	5.333	4.983	7.835	9.642	16.54	22.424	50.167	317.714	19.428	7.761	2.381

ÓXIDOS DE NITRÓGENO [GRAMOS / MILLA DE VIAJE VEHICULAR]

LDGV	LDGT1	LDGT2	LDGT3	LDGT4	HDGV2 ^B	HDGV3	HDGV4	HDGV5	HDGV6	HDGV7	HDGV8 ^A	HDGV8 ^B	LDDV	LDDT12
3.214	3.181	3.212	3.679	3.687	3.425	4.306	4.558	4.536	4.735	5.822	6.246	0	3.052	4.53
3.103	3.05	3.076	3.526	3.533	3.462	4.353	4.607	4.585	4.786	5.884	6.313	0	2.927	4.351
3.036	2.971	2.994	3.433	3.441	3.484	4.38	4.637	4.614	4.817	5.922	6.353	0	2.851	4.244
2.907	2.834	2.851	3.272	3.279	3.543	4.454	4.715	4.692	4.898	6.022	6.461	0	2.699	4.027
2.815	2.735	2.748	3.157	3.164	3.585	4.507	4.771	4.748	4.956	6.094	6.538	0	2.591	3.872
2.746	2.662	2.671	3.071	3.078	3.617	4.547	4.813	4.79	5	6.147	6.595	0	2.509	3.756
2.692	2.604	2.612	3.004	3.01	3.641	4.578	4.846	4.822	5.034	6.189	6.64	0	2.446	3.666
2.649	2.559	2.564	2.951	2.957	3.661	4.602	4.872	4.848	5.061	6.222	6.676	0	2.395	3.594
2.581	2.488	2.49	2.87	2.876	3.709	4.663	4.936	4.912	5.128	6.304	6.763	0	2.31	3.473
2.525	2.429	2.428	2.803	2.809	3.749	4.713	4.989	4.965	5.183	6.372	6.837	0	2.239	3.372
2.478	2.378	2.376	2.746	2.752	3.783	4.756	5.034	5.01	5.23	6.43	6.899	0	2.179	3.286
2.437	2.336	2.331	2.697	2.703	3.812	4.793	5.073	5.049	5.27	6.479	6.952	0	2.128	3.213
2.402	2.298	2.293	2.655	2.661	3.837	4.824	5.107	5.082	5.305	6.522	6.998	0	2.083	3.15
2.371	2.266	2.259	2.618	2.624	3.882	4.88	5.166	5.14	5.366	6.597	7.078	0	2.031	3.075
2.343	2.237	2.229	2.586	2.591	3.921	4.929	5.217	5.192	5.42	6.664	7.149	0	1.985	3.01
2.319	2.212	2.202	2.557	2.562	3.955	4.972	5.263	5.238	5.468	6.723	7.212	0	1.944	2.951
2.297	2.189	2.178	2.531	2.536	3.986	5.011	5.305	5.279	5.511	6.775	7.269	0	1.907	2.899
2.278	2.168	2.157	2.508	2.512	4.014	5.046	5.342	5.316	5.549	6.823	7.32	0	1.874	2.852
2.26	2.15	2.137	2.487	2.491	4.056	5.099	5.398	5.372	5.607	6.894	7.396	0	1.843	2.808
2.244	2.133	2.12	2.467	2.472	4.094	5.147	5.449	5.422	5.66	6.959	7.466	0	1.814	2.767
2.229	2.118	2.104	2.45	2.455	4.129	5.191	5.495	5.468	5.709	7.018	7.53	0	1.789	2.73
2.216	2.103	2.089	2.434	2.438	4.161	5.231	5.538	5.511	5.753	7.073	7.588	0	1.765	2.696
2.204	2.09	2.075	2.419	2.424	4.191	5.268	5.577	5.55	5.794	7.123	7.642	0	1.743	2.665
2.192	2.078	2.063	2.405	2.41	4.231	5.32	5.631	5.604	5.85	7.192	7.716	0	1.727	2.643
2.182	2.067	2.051	2.393	2.397	4.269	5.367	5.681	5.654	5.902	7.256	7.785	0	1.712	2.622
2.172	2.057	2.041	2.381	2.386	4.304	5.411	5.728	5.7	5.95	7.316	7.849	0	1.699	2.602
2.163	2.047	2.03	2.37	2.375	4.337	5.452	5.771	5.743	5.996	7.371	7.908	0	1.686	2.584
2.154	2.038	2.021	2.36	2.364	4.367	5.49	5.812	5.784	6.038	7.423	7.964	0	1.674	2.567
2.15	2.035	2.017	2.355	2.36	4.407	5.541	5.865	5.836	6.093	7.491	8.037	0	1.671	2.563
2.146	2.031	2.013	2.351	2.356	4.445	5.588	5.915	5.886	6.145	7.554	8.105	0	1.668	2.559
2.142	2.028	2.01	2.347	2.352	4.48	5.632	5.961	5.932	6.193	7.614	8.169	0	1.665	2.555
2.138	2.025	2.007	2.343	2.348	4.513	5.673	6.005	5.976	6.239	7.67	8.229	0	1.663	2.551
2.134	2.022	2.003	2.34	2.344	4.544	5.713	6.047	6.018	6.282	7.723	8.286	0	1.66	2.548
2.138	2.026	2.008	2.344	2.348	4.583	5.762	6.099	6.07	6.336	7.79	8.357	0	1.669	2.56
2.142	2.03	2.012	2.347	2.352	4.62	5.809	6.149	6.119	6.387	7.853	8.425	0	1.677	2.572
2.146	2.034	2.016	2.351	2.355	4.655	5.853	6.195	6.165	6.436	7.913	8.489	0	1.685	2.583
2.149	2.037	2.02	2.354	2.359	4.689	5.895	6.24	6.209	6.482	7.969	8.55	0	1.693	2.594
2.152	2.04	2.023	2.358	2.362	4.721	5.935	6.282	6.251	6.526	8.023	8.608	0	1.7	2.604
2.158	2.046	2.029	2.363	2.368	4.759	5.983	6.334	6.303	6.58	8.089	8.679	0	1.721	2.635
2.163	2.052	2.035	2.369	2.373	4.796	6.03	6.383	6.352	6.631	8.152	8.746	0	1.742	2.663
2.168	2.057	2.041	2.374	2.378	4.831	6.074	6.43	6.398	6.679	8.212	8.81	0	1.761	2.691
2.172	2.063	2.046	2.379	2.383	4.865	6.116	6.474	6.443	6.726	8.269	8.871	0	1.779	2.717
2.177	2.067	2.051	2.383	2.388	4.897	6.157	6.517	6.485	6.77	8.324	8.93	0	1.797	2.743
2.182	2.073	2.058	2.389	2.394	4.936	6.205	6.568	6.536	6.823	8.389	9	0	1.833	2.794
2.187	2.079	2.064	2.394	2.399	4.972	6.251	6.617	6.585	6.874	8.451	9.067	0	1.868	2.843
2.192	2.084	2.069	2.4	2.404	5.008	6.295	6.664	6.632	6.923	8.511	9.131	0	1.901	2.89
2.196	2.089	2.075	2.405	2.409	5.041	6.338	6.709	6.676	6.97	8.569	9.193	0	1.933	2.936
2.201	2.094	2.08	2.409	2.414	5.074	6.379	6.752	6.719	7.014	8.624	9.252	0	1.963	2.979

(Continúa)

HDDV2B HDDV3 HDDV4 HDDV5 HDDV6 HDDV7 HDDV8A HDDV8B MC HDGB HDDBT HDDBS LDDT34

9.422	12.68	13.847	14.234	21.03	25.566	38.181	45.429	0.889	4.557	38.468	23.488	2.471
9.011	12.126	13.243	13.613	20.118	24.457	36.728	43.734	0.85	4.605	36.79	22.463	2.367
8.764	11.794	12.88	13.24	19.571	23.791	35.855	42.717	0.827	4.635	35.783	21.848	2.304
8.267	11.125	12.149	12.488	18.467	22.449	34.095	40.665	0.8	4.713	33.751	20.607	2.177
7.911	10.646	11.627	11.951	17.679	21.49	32.838	39.199	0.781	4.769	32.3	19.721	2.087
7.644	10.287	11.235	11.549	17.087	20.771	31.896	38.1	0.767	4.811	31.211	19.057	2.019
7.437	10.008	10.93	11.235	16.628	20.211	31.162	37.245	0.755	4.844	30.364	18.54	1.966
7.271	9.785	10.686	10.985	16.26	19.764	30.576	36.561	0.746	4.87	29.687	18.126	1.924
6.993	9.411	10.277	10.564	15.642	19.013	29.591	35.414	0.75	4.934	28.551	17.432	1.853
6.761	9.098	9.936	10.214	15.128	18.387	28.771	34.458	0.753	4.987	27.604	16.854	1.794
6.565	8.834	9.648	9.917	14.692	17.858	28.077	33.648	0.756	5.032	26.802	16.365	1.744
6.396	8.608	9.4	9.663	14.319	17.404	27.482	32.955	0.758	5.071	26.115	15.945	1.702
6.251	8.412	9.186	9.443	13.996	17.011	26.967	32.354	0.76	5.105	25.52	15.582	1.665
6.08	8.182	8.935	9.185	13.617	16.55	26.363	31.65	0.777	5.163	24.823	15.156	1.621
5.929	7.979	8.714	8.957	13.282	16.143	25.83	31.028	0.791	5.215	24.207	14.78	1.583
5.795	7.799	8.517	8.755	12.985	15.782	25.356	30.476	0.804	5.261	23.66	14.446	1.549
5.675	7.637	8.341	8.574	12.719	15.459	24.932	29.982	0.816	5.303	23.171	14.148	1.518
5.567	7.492	8.182	8.411	12.48	15.168	24.551	29.537	0.826	5.34	22.731	13.879	1.491
5.465	7.355	8.032	8.256	12.253	14.892	24.189	29.116	0.847	5.396	22.313	13.624	1.465
5.372	7.23	7.895	8.116	12.047	14.641	23.861	28.732	0.865	5.446	21.934	13.392	1.441
5.287	7.115	7.771	7.988	11.859	14.412	23.561	28.383	0.882	5.493	21.587	13.181	1.42
5.21	7.011	7.656	7.87	11.687	14.203	23.286	28.062	0.897	5.535	21.27	12.987	1.4
5.138	6.914	7.551	7.762	11.528	14.01	23.032	27.767	0.912	5.575	20.978	12.808	1.382
5.086	6.845	7.475	7.684	11.413	13.87	22.849	27.553	0.931	5.629	20.766	12.679	1.368
5.038	6.78	7.404	7.611	11.306	13.74	22.679	27.355	0.948	5.679	20.57	12.559	1.356
4.994	6.72	7.339	7.544	11.207	13.62	22.521	27.171	0.964	5.726	20.388	12.448	1.345
4.952	6.664	7.278	7.481	11.115	13.508	22.374	27	0.979	5.769	20.218	12.345	1.334
4.913	6.612	7.221	7.422	11.029	13.403	22.237	26.84	0.993	5.81	20.06	12.248	1.324
4.903	6.598	7.206	7.407	11.006	13.375	22.201	26.798	1.008	5.863	20.018	12.222	1.322
4.893	6.585	7.192	7.392	10.985	13.35	22.167	26.758	1.022	5.912	19.979	12.199	1.319
4.884	6.573	7.178	7.379	10.965	13.325	22.136	26.721	1.035	5.959	19.942	12.176	1.317
4.876	6.562	7.166	7.366	10.946	13.302	22.106	26.686	1.047	6.003	19.908	12.155	1.315
4.868	6.551	7.154	7.354	10.929	13.281	22.077	26.654	1.059	6.045	19.875	12.135	1.313
4.897	6.59	7.197	7.397	10.992	13.359	22.179	26.772	1.069	6.097	19.993	12.207	1.32
4.924	6.626	7.236	7.439	11.053	13.432	22.275	26.884	1.079	6.146	20.104	12.275	1.327
4.95	6.661	7.274	7.478	11.11	13.501	22.367	26.991	1.088	6.193	20.209	12.339	1.334
4.974	6.694	7.31	7.515	11.164	13.567	22.453	27.091	1.097	6.237	20.309	12.4	1.34
4.997	6.725	7.344	7.55	11.216	13.63	22.535	27.187	1.105	6.279	20.404	12.458	1.346
5.067	6.819	7.447	7.655	11.371	13.819	22.782	27.475	1.112	6.331	20.689	12.632	1.364
5.134	6.909	7.545	7.756	11.518	13.998	23.018	27.75	1.119	6.38	20.961	12.798	1.381
5.197	6.994	7.638	7.852	11.659	14.169	23.242	28.011	1.126	6.427	21.22	12.956	1.397
5.258	7.076	7.727	7.943	11.794	14.333	23.456	28.261	1.133	6.472	21.467	13.107	1.412
5.316	7.154	7.812	8.031	11.922	14.489	23.661	28.5	1.139	6.514	21.703	13.251	1.427
5.434	7.312	7.986	8.209	12.184	14.807	24.078	28.986	1.15	6.566	22.185	13.546	1.457
5.547	7.465	8.152	8.38	12.434	15.112	24.478	29.452	1.161	6.614	22.647	13.827	1.486
5.655	7.61	8.311	8.543	12.675	15.404	24.861	29.899	1.171	6.661	23.089	14.097	1.513
5.759	7.75	8.464	8.7	12.905	15.684	25.228	30.327	1.181	6.706	23.513	14.356	1.539
5.859	7.884	8.61	8.851	13.126	15.953	25.581	30.738	1.191	6.749	23.92	14.605	1.565

ÓXIDOS DE NITRÓGENO [GRAMOS / MILLA DE VIAJE VEHICULAR]

LDGV	LDGT1	LDGT2	LDGT3	LDGT4	HDGV2B	HDGV3	HDGV4	HDGV5	HDGV6	HDGV7	HDGV8A	HDGV8B	LDDV
2.207	2.1	2.086	2.415	2.42	5.112	6.427	6.803	6.77	7.067	8.688	9.322	0	2.018
2.212	2.106	2.092	2.421	2.426	5.149	6.473	6.851	6.818	7.118	8.751	9.388	0	2.071
2.217	2.112	2.098	2.427	2.431	5.184	6.517	6.898	6.865	7.166	8.811	9.453	0	2.121
2.222	2.117	2.104	2.432	2.437	5.218	6.56	6.944	6.91	7.213	8.868	9.514	0	2.17
2.227	2.122	2.109	2.437	2.442	5.25	6.601	6.987	6.953	7.259	8.924	9.574	0	2.217
2.233	2.129	2.116	2.444	2.448	5.288	6.648	7.037	7.003	7.311	8.988	9.643	0	2.298
2.239	2.134	2.122	2.45	2.455	5.325	6.694	7.086	7.052	7.361	9.05	9.71	0	2.375
2.244	2.14	2.128	2.456	2.46	5.36	6.738	7.133	7.098	7.41	9.11	9.774	0	2.45
2.249	2.146	2.133	2.461	2.466	5.394	6.781	7.178	7.143	7.457	9.168	9.836	0	2.522
2.255	2.151	2.139	2.467	2.472	5.427	6.823	7.222	7.187	7.503	9.224	9.896	0	2.592
2.26	2.157	2.145	2.473	2.478	5.465	6.87	7.272	7.237	7.555	9.288	9.965	0	2.709
2.266	2.163	2.152	2.479	2.484	5.501	6.916	7.321	7.285	7.605	9.35	10.031	0	2.822
2.272	2.169	2.158	2.485	2.49	5.536	6.96	7.368	7.332	7.654	9.41	10.096	0	2.931
2.277	2.174	2.163	2.491	2.496	5.571	7.003	7.413	7.377	7.701	9.468	10.158	0	3.037
2.282	2.179	2.169	2.497	2.501	5.604	7.045	7.457	7.421	7.747	9.524	10.218	0	3.139

	LDDT12	HDDV2 _B	HDDV3	HDDV4	HDDV5	HDDV6	HDDV7	HDDV8 _A	HDDV8 _B	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT34
3.057	6.038	8.126	8.874	9.122	13.524	16.437	26.215	31.478	1.207	6.8	24.652	15.052	1.61	
3.132	6.211	8.358	9.127	9.382	13.907	16.903	26.825	32.189	1.223	6.849	25.357	15.482	1.654	
3.204	6.377	8.581	9.371	9.633	14.275	17.35	27.412	32.873	1.239	6.896	26.034	15.896	1.697	
3.274	6.536	8.796	9.606	9.875	14.63	17.782	27.977	33.532	1.254	6.941	26.687	16.294	1.737	
3.341	6.69	9.004	9.833	10.107	14.971	18.197	28.522	34.167	1.268	6.984	27.316	16.678	1.776	
3.455	6.953	9.357	10.219	10.504	15.554	18.906	29.451	35.25	1.285	7.035	28.388	17.333	1.843	
3.566	7.207	9.698	10.591	10.887	16.116	19.59	30.347	36.295	1.301	7.083	29.423	17.965	1.908	
3.672	7.451	10.027	10.951	11.257	16.659	20.25	31.213	37.304	1.316	7.13	30.422	18.575	1.97	
3.775	7.688	10.346	11.298	11.614	17.184	20.888	32.049	38.279	1.331	7.175	31.388	19.164	2.03	
3.875	7.916	10.653	11.634	11.959	17.69	21.504	32.857	39.221	1.346	7.219	32.321	19.734	2.088	
4.041	8.298	11.166	12.195	12.535	18.536	22.533	34.205	40.793	1.362	7.269	33.878	20.685	2.185	
4.201	8.667	11.663	12.737	13.093	19.355	23.528	35.51	42.314	1.378	7.318	35.384	21.604	2.279	
4.357	9.024	12.144	13.262	13.632	20.147	24.492	36.773	43.787	1.394	7.365	36.843	22.495	2.37	
4.507	9.37	12.609	13.77	14.155	20.915	25.425	37.997	45.214	1.409	7.41	38.256	23.358	2.458	
4.653	9.705	13.061	14.263	14.662	21.659	26.33	39.183	46.597	1.423	7.454	39.625	24.194	2.543	

Apéndice B

Datos adicionales de las fuentes fijas

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 (FINAL) MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
212	Minería (salvo petróleo y gas)	1	9.3	31.3	0.1	2.3	448.1	30.9
221	Empresas de servicios públicos	4	4,294.5	24,195.9	68.0	448.0	1,633.3	1,604.7
311	Manufactura de alimentos	8	368.7	766.7	24.5	56.8	63.0	39.4
312	Manufactura de bebidas y productos de tabaco	1	10.9		0.2	1.9	3.3	
315	Manufactura de prendas de vestir	2			294.2			
321	Manufactura de productos de madera	11	0.8		496.1	0.1		
322	Manufactura de papel	4	5.3	49.7	282.3	0.5	2.4	2.1
324	Manufactura de productos de petróleo y carbón	1	2.8	30.1	4.3	0.3	3.9	3.4
325	Manufactura química	12	13.2	73.7	521.1	12.8	501.7	483.4
326	Manufactura de plásticos y hules	4	44.3	375.5	80.2	2.8	17.6	15.3
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	8	809.6	1,028.4	1,110.9	11.4	826.3	730.2
331	Manufactura de metales primarios	4	35.1	0.0	181.3	6.1	10.9	0.5

(Continúa)

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 (FINAL) MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
332	Manufactura de productos metálicos elaborados	13	36.7	40.7	1,711.1	45.1	1,127.2	787.5
333	Manufactura de maquinaria	6	4.1	-	149.4	0.7	0.1	0.1
334	Manufactura de computadoras y equipos electrónicos	24	18.2	2.7	1,805.7	3.7	0.4	0.4
335	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	5	4.1	1.2	244.6	139.9	25.7	19.5
336	Manufactura de equipo de transporte	7	17.4	9.3	7,300.1	21.6	9.2	8.9
337	Manufactura de muebles y productos relacionados	12	1.0	0.0	878.4	0.2	0.0	0.0
339	Manufactura miscelánea	27	19.4	0.1	776.1	3.7	24.2	23.3
424	Venta al mayoreo de bienes perecederos	2			638.5			
	Total	156	5,695.4	26,605.1	16,567.3	757.8	4,697.4	3,849.7

COAHUILA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 (FINAL) MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
212	Minería (excepto petróleo y gas)	9	575.9	1,515.5	21.4	7,997.2	362.3	165.9
221	Empresas de servicios públicos	5	103,681.9	150,701.5	174.4	2,187.7	8,154.0	8,011.1
322	Manufactura de papel	1	47.9	0.3	4.2	40.2	46.7	35.5
325	Manufactura química	9	2,184.6	395.6	17.0	549.1	232.7	123.3
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	3	1,313.2	87.7	127.1	5,042.1	140.7	97.6
331	Manufactura de productos metálicos elaborados	6	5,156.0	4,949.1	0.3	55.8	7,428.2	7,229.0
332	Manufactura de productos de metal procesado	4	43.7	0.1	0.1	6.6	3,243.8	3,169.5
333	Manufactura de maquinaria	2	0.1			23.6	21.8	13.513.0
335	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y componentes	1					23.4	14.0

(Continúa)

COAHUILA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 (FINAL) MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
336	Manufactura de equipo de transporte	4	75.8	0.5	366.7	73.0	76.4	72.6
339	Otras manufacturas	1	9.5	98.0	0.2	0.9	5.5	3.6
424	Venta al mayoreo de bienes percederos	1			181.8			
562	Manejo de residuos y servicios de recuperación	2	14.0		4.9		5.5	
Total		48.0	113,102.6	157,748.2	921.6	15,974.4	19,732.7	18,940.5

CHIHUAHUA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
212	Minería (excepto petróleo y gas)	7	51.6	32.4	0.1	2.3	557.9	159.5
221	Empresas de servicios públicos	6	10,144.7	59,725.8	454.0	2,042.3	3,822.0	3,755.0
311	Manufactura de alimentos	5	19.1	10.1	42.1	29.9	5.8	4.2
315	Manufactura de prendas de vestir	3	1,077.5	0.1	0.4	1,803.0		
321	Manufactura de productos de madera	13	31.3	53.7	110.8	594.5	35.3	34.3
322	Manufactura de papel	4	323.0	4,954.4	43.0	6,150.4	1,647.9	1,252.0
325	Manufactura química	9	160.7	373.2	46.4	688.7	750.4	733.7
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	10	4,350.6	22.7	48.0	2,024.8	177.9	123.1
331	Manufactura de metálica básica	1	8.0	5.9			2.7	2.7
332	Manufactura de productos de metal procesado	5	1,471.3	4.4	26.6	50.4	30.8	29.2
334	Manufactura de computadoras y productos electrónicos	14	123.9	1.3	430.6	97.2	93.3	120.3
335	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y componentes	16	127.1	1.3	656.0	41.6	58.0	57.0
336	Manufactura de equipo de transporte	6	169.2	0.0	83.2	178.1	53.2	1.7
337	Manufactura de muebles y productos relacionados	1	0.1	1.3	8.5	0.1	0.1	0.1
339	Manufactura miscelánea	5	60.2	0.7	150.9	12.6	1.9	1.9

(Continúa)

CHIHUAHUA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)		ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
399	Otras manufacturas	7	23.0	7.3	119.1	105.8	7.0	6.9
424	Ventas al mayoreo de bienes perecederos	2			96.9			
	Total	112	18,133.2	65,187.6	2,308.3	13,821.6	7,241.3	6,278.6

NUEVO LEÓN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999. MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)		ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212	Minería (excepto petróleo y gas)	4	384.2	1,712.2	17.1	160.9	149.8	80.1
221	Empresas de servicios públicos	10	8,563.6	38,304.7	97.7	2,051.1	2,019.2	1,983.8
311	Manufactura de alimentos	6	257.2	280.7	13.7	133.4	49.8	11.6
312	Manufactura de bebidas y productos de tabaco	1	6.7	0.0	0.6	5.6	48.7	29.2
322	Manufactura de papel	11	309.4	500.7	381.5	571.0	23.2	21.2
324	Manufactura de productos de petróleo y carbón	2	4,100.4	32,993.3	17,695.4	6,861.7	2,177.8	1,415.6
325	Manufactura química	31	1,862.5	618.1	1,270.4	1,972.7	1,986.5	1,926.9
326	Manufactura de plásticos y hules	3	39.2	61.0	120.7	7.2	4.6	4.2
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	14	2,319.3	6,910.6	65.1	549.9	251.3	222.6
331	Manufactura de metales primarios	12	1,276.8	536.8	70.7	8,408.5	460.3	445.5
332	Manufactura de productos metálicos elaborados	14	1,161.5	109.7	472.5	325.4	102.9	94.6
333	Manufactura de maquinaria	4	34.0	0.1	67.6	5.0	5.5	5.0
334	Manufactura de computadoras y productos electrónicos	5	10.5	0.1	89.6	7.6	2.6	2.6
335	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	10	113.4	0.9	273.3	1,009.5	3,138.3	2,977.5
336	Manufactura de equipo de transporte	7	89.2	2.6	34.9	10.3	176.8	161.5
399	Manufactura miscelánea	2	7.2	0.1	0.1	34.2	33.9	20.3
562	Manejo de residuos y servicios de recuperación	3	28.6	0.1	9.6	0.4	20.1	20.0
	Total	139	20,563.8	82,031.7	20,680.5	22,114.5	10,651.2	9,422.2

SONORA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 (FINAL). MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212 Minería (excepto petróleo y gas)	11	695.9	3,469.3	33.9	216.7	19,675.5	5,793.3
221 Empresas de servicios públicos	7	8,636.4	123,358.0	159.6	1,113.8	7,635.2	7,501.4
311 Manufactura de alimentos	12	769.4	1,971.0	16.1	1,552.4	147.7	107.1
312 Manufactura de bebidas y derivados del tabaco	5	184.0	905.6	0.7	9.4	60.0	52.4
322 Manufactura de papel	1	26.1	2.8	0.	5	0.4	
326 Manufactura de plásticos y hules	1	6.5	66.7	5.0	4.4		
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	3	1,634.8	12,743.9	11.5	66.1	697.9	469.8
331 Manufactura de metales primarios	3	1,021.8	14,733.8	0.0	79.8	2,611.7	763.0
335 Equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	1	0.4	1.1	51.5	0.5	0.0	0.0
336 Manufactura de equipo de transporte	2	15.1	0.1	554.9	10.3	47.0	45.3
424 Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	5	-	1.1	789.1	95.0	-	-
Total	51	12,964.2	157,276.7	1,617.2	3,146.8	30,880.6	14,737.2

TAMAULIPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999 (FINAL). MG/AÑO, CÓDIGO SCIAN

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212 Minería (salvo petróleo y gas)	2	47.0	129.9	0.3	7.9	24.5	15.7
221 Empresas de servicios públicos	3	8,138.7	103,724.2	169.7	1,239.4	1,102.3	1,083.0
311 Fabricación de alimentos	2	29.5	0.1	20.7		18.9	4.1
322 Fabricación de papel	1	19.5	197.0	0.1	1.8	10.9	7.1
324 Manufactura de productos de petróleo y carbón	1	4,163.0	38,704.6	25,103.2	8,093.3	2,278.1	1,483.8
325 Manufactura química	17	1,018.3	5,986.3	376.6	878.0	522.3	417.6
326 Manufactura de plásticos y hules	2	1,317.6			280.4	20.0	19.8
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	2	0.5	5.1	24.2	0.0	1.3	0.7
332 Manufactura de productos metálicos elaborados	4	0.2	9.6	19.1	14.1	168.2	107.2
333 Manufactura de maquinaria	1				11.2	10.0	

(Continúa)

SCIAN DE TRES DÍGITOS (TOTALES)	ESTABLECI- MIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2,5}	
334	Manufactura de Computadoras y productos electrónicos	4	0.5	-	24.8	10.1	149.0	89.4
335	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	4	2.7	21.9	18.8	217.0	131.1	
336	Manufactura de equipo de transporte	14	8.0	1.1	129.5	110.9	242.0	223.5
424	Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	3	-	-	321.5	-	-	-
562	Manejo de residuos y servicios de recuperación	2	11.2		3.9		4.4	4.4
Total		62	14,756.6	148,757.9	26,215.7	10,654.7	4,770.1	3,597.4

Apéndice C

Datos adicionales para las fuentes de área

- Formatos por categoría de fuente de área

TIPO DE FUENTE: <u>Área</u>	CATEGORÍA DE FUENTE: <u>Uso industrial de combustibles – Destilados</u>
DESCRIPCIÓN: Consumo industrial de combustibles destilados. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.	
CONTAMINANTES: NO _x , SO _x , COV, CO, PM ₁₀ y PM _{2.5}	
MÉTODO: Factores de emisión	
DATOS DE LA ACTIVIDAD: <ul style="list-style-type: none">• Uso de combustibles destilados en el sector industrial a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a)• Estadísticas de empleo nacional y estatal en el sector industrial (CMAP 20-39) (INEGI, 1999b)	
FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none">• NO_x – 2.88 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección1.3, actualización septiembre de 1998)	

- SO₂ – 18.84 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3, actualización septiembre de 1998)
- COV – 0.024 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3, actualización septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3, actualización septiembre de 1998)
- PM Total – 0.24 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3, actualización septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El tipo específico de combustible es diesel industrial (PEMEX, 2003b; ERG, 2003d).
- El contenido promedio de azufre del combustible destilado, pesado en terminal a granel, se calculó en 0.038% (PEMEX, 2003e).
- Se considera que las PM₁₀ representan 50% de las PST (EPA, 1995, sección 1.3, actualizada en septiembre de 1998).
- Se supuso que las partículas de tamaño PM_{2.5} representan 12% de las PST (EPA, 1995, sección 1.3, actualizada en septiembre de 1998).
- Se ajustaron las cantidades de destilados industriales de fuentes de área con el inventario de fuentes puntuales industriales mediante la sustracción de las cantidades de destilados del inventario de fuentes puntuales de las cantidades correspondientes de las fuentes de área.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de la combustión de combustóleo destilado en el sector industrial de Baja California.

Uso de destilados en la fuente de área industrial en Baja California = 86,553,182 litros/año
 Inventario de uso de destilados de fuentes puntuales en Baja California = 14,902,246 litros/año
 Cantidad ajustada de uso de destilados en la fuente de área industrial = 86,553,182 – 14,902,246 = 71,650,936 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 2.88 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 206,355 kg = 206.4 Mg
 SO_x = 0.716 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 51,302 kg = 51.3 Mg
 COV = 0.024 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 1,720 kg = 1.7 Mg
 CO = 0.6 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 42,991 kg = 43.0 Mg
 PM₁₀ = 0.50 × 0.24 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 8,598 kg = 8.6 Mg
 PM_{2.5} = 0.12 × 0.24 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 2,064 kg = 2.1 Mg

Emisiones por municipio – Mexicali:

Empleados en el sector industrial de Baja California = 249,176
 Empleados en el sector industrial de Mexicali = 61,822

Emisiones anuales de NO_x = 206.4 Mg × (61,822/249,176) = 51.2 Mg

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – DESTILADOS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	206.4	51.3	1.7	43.0	8.6	2.1	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	170.5	42.4	1.4	35.5	7.1	1.7	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	356.8	88.7	3.0	74.3	14.9	3.6	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	317.7	79.0	2.7	66.2	13.2	3.2	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	22.7	5.6	0.2	4.7	0.9	0.2	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	195.6	48.6	1.6	40.8	8.2	2.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	1,269.7	315.6	10.6	264.5	52.9	12.8	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso comercial de combustibles – Destilados

DESCRIPCIÓN:

Consumo comercial de combustibles destilados (incluye diesel). Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de combustibles destilados en el sector comercial a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a)
- Estadísticas de empleo a escala nacional y municipal para el sector comercial (CMAP 50-97) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.4 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 0.6312 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.0408 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 0.24 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El tipo específico de combustible es diesel industrial (PEMEX, 2003b; ERG, 2003d).
- El contenido promedio de azufre, pesado en terminal a granel, en el combustible destilado se calculó en 0.037% (PEMEX, 2003e).
- Se considera que las PM₁₀ representan 55% del las PST (EPA, 1995, sección 1.3, actualizada en septiembre de 1998).
- Se supuso que las PM_{2.5} representan 42% de las PST (EPA, 1995, sección 1.3, actualizada en septiembre de 1998).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de la combustión de combustóleo destilado en el sector comercial de Baja California.

Cantidad de combustible destilado utilizado a escala nacional por el sector comercial = 98,013,286 litros/año

Emisiones anuales a escala nacional:

NO_x = 2.4 kg/1,000 litros × (98,013,286 litros) = 235,232 kg = 235.2 Mg

SO_x = 0.6312 kg/1,000 litros × (98,013,286 litros) = 61,866 kg = 61.9 Mg

$COV = 0.0408 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 3,999 \text{ kg} = 4.0 \text{ Mg}$
 $CO = 0.6 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 58,808 \text{ kg} = 58.8 \text{ Mg}$
 $PM_{10} = 0.55 \times 0.24 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 12,938 \text{ kg} = 12.9 \text{ Mg}$
 $PM_{2.5} = 0.42 \times 0.24 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 9,880 \text{ kg} = 9.9 \text{ Mg}$

Emisiones en el ámbito estatal:

Empleados en el sector comercial nacional = 9,173,249
 Empleados en el sector comercial de Baja California = 258,796

Emisiones anuales de $NO_x = 235.2 \text{ Mg} \times (258,796/9,173,249) = 6.6 \text{ Mg}$

Emisiones en el ámbito municipal – Mexicali:

Empleados en el sector comercial de Mexicali = 70,826

Emisiones anuales de $NO_x = 6.6 \text{ Mg} \times (70,826/258,796) = 1.8 \text{ Mg}$

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – DESTILADOS

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	6.6	1.7	0.1	1.7	0.4	0.3	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	6.7	1.8	0.1	1.7	0.4	0.3	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	7.8	2.0	0.1	1.9	0.4	0.3	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	13.5	3.6	0.2	3.4	0.7	0.6	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							

(Continúa)

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – DESTILADOS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
25	Sinaloa							
26	Sonora	5.9	1.6	0.1	1.5	0.3	0.2	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	7.5	2.0	0.1	1.9	0.4	0.3	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	48.1	12.7	0.7	12.1	2.6	2.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Residual

DESCRIPCIÓN:

Consumo industrial de combustibles residuales. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de combustibles residuales en el sector industrial nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a)
- Estadísticas de empleo a nivel nacional y municipal para el sector industrial (CMAP 20-39) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 5.64 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 69.685 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.0336 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 4.465 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Los combustibles incluyen combustóleo Intermedio 15, combustible industrial.
- El contenido promedio de azufre, en peso en terminal a granel, en el combustible residual se estimó en 3.699% (combustóleo Intermedio 15) (PEMEX, 2003e).
- Se supuso que las PM₁₀ representan 86% del total de partículas (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Se supuso que las PM_{2.5} representan 56% del total de partículas (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Las cantidades residuales de fuente de área se reconciliaron con los datos del inventario de fuentes puntuales industriales mediante la sustracción de las cantidades residuales de las fuentes puntuales respecto de las cantidades de las fuentes de área.
- Las cantidades residuales del inventario de fuentes puntuales resultaron mayores que las asignadas por fuente de área industrial para Sonora y Tamaulipas, por lo que se les asignó cero como cantidades residuales de fuente de área.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de la combustión de combustibles residuales en el sector industrial de Baja California.

Uso industrial de fuente de área residual en Baja California = 265,365,361 litros/año

Inventario de uso residual de fuentes puntuales en Baja California = 88,228,761 litros/año
 Cantidad ajustada de uso residual de fuente de área = 265,365,361 – 88,228,761 = 177,136,600 litros/año

Emisiones estatales anuales:

$$\text{NO}_x = 5.64 \text{ kg/1,000 litros} \times (177,136,600 \text{ litros}) = 999,050 \text{ kg} = 999.1 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 69.685 \text{ kg/1,000 litros} \times (177,136,600 \text{ litros}) = 12,343,764 \text{ kg} = 12,343.7 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 0.0336 \text{ kg/1,000 litros} \times (177,136,600 \text{ litros}) = 5,952 \text{ kg} = 6.0 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 0.6 \text{ kg/1,000 litros} \times (177,136,600 \text{ litros}) = 106,282 \text{ kg} = 106.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 0.86 \times 4.465 \text{ kg/1,000 litros} \times (177,136,600 \text{ litros}) = 680,187 \text{ kg} = 680.2 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 0.56 \times 4.465 \text{ kg/1,000 litros} \times (177,136,600 \text{ litros}) = 442,912 \text{ kg} = 442.9 \text{ Mg}$$

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Trabajadores en el sector industrial de Baja California = 249,176

Trabajadores en el sector industrial de Mexicali = 61,822

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = 999.1 \text{ Mg} \times (61,822/249,176) = 247.9 \text{ Mg}$

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUAL

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	999.1	12,343.7	6.0	106.3	680.3	443.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	390.1	4,820.2	2.3	41.5	265.6	173.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	1,541.5	19,045.4	9.2	164.0	1,049.6	683.4	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	676.5	8,358.9	4.0	72.0	460.7	300.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							

(Continúa)

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUAL

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	3,607.2	44,568.2	21.5	383.8	2,456.2	1,599.4	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Residual

DESCRIPCIÓN:

Consumo comercial de combustibles residuales. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de combustibles residuales en el sector comercial a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a)
- Estadísticas de empleo a escala nacional y estatal para el sector comercial (CMAP, 50-97) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 6.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 70.843 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.1356 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 1.2 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El tipo específico de combustible es combustóleo.
- La cantidad promedio de azufre del combustible residual, pesado en terminal a granel, se calculó en 3.760% (sólo combustóleo) (PEMEX, 2003e).
- Se supuso que las PM₁₀ representan 62% del total de partículas (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Se supuso que las PM_{2.5} representan 23% del total de partículas (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de la combustión de combustóleo residual en el sector comercial de Baja California.

Emisiones a escala nacional:

Cantidad de combustible residual utilizado por el sector comercial a escala nacional = 792,926,901 litros/año

Emisiones anuales de:

NO_x = 6.6 kg/1,000 litros × (792,926,901 litros) = 5,233,318 kg = 5,233.3 Mg

SO_x = 70.843 kg/1,000 litros × (792,926,901 litros) = 56,173,245 kg = 56,173.2 Mg

$COV = 0.1356 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 107,521 \text{ kg} = 107.5 \text{ Mg}$
 $CO = 0.6 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 475,756 \text{ kg} = 475.8 \text{ Mg}$
 $PM_{10} = 0.62 \times 1.2 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 589,938 \text{ kg} = 589.9 \text{ Mg}$
 $PM_{2.5} = 0.23 \times 1.2 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 218,848 \text{ kg} = 218.8 \text{ Mg}$

Emisiones a escala estatal:

Empleados en el sector comercial nacional = 9,173,249

Empleados en el sector comercial de Baja California = 258,796

Emisiones anuales de $NO_x = 5,233.3 \text{ Mg} \times (258,796/9,173,249) = 147.6 \text{ Mg}$

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Empleados en el sector comercial de Mexicali = 70,826

Emisiones anuales de $NO_x = 147.6 \text{ Mg} \times (70,826/258,796) = 40.4 \text{ Mg}$

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUAL

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	147.6	1,584.8	3.0	13.4	16.6	6.2	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	148.7	1,595.7	3.1	13.5	16.8	6.2	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	173.0	1,857.4	3.6	15.7	19.5	7.2	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	300.3	3,223.9	6.2	27.3	33.9	12.6	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							

(Continúa)

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUAL								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
26	Sonora	132.3	1,420.6	2.7	12.0	14.9	5.5	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	166.4	1,786.5	3.4	15.1	18.8	7.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	1,068.3	11,468.9	22.0	97.0	120.5	44.7	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de gas licuado de petróleo (GLP). Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Estadísticas de empleo en el sector industrial por municipio (CMAP 20-39) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.424 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.413 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- PM – 0.072 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 gr/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Las cantidades de GLP de fuente de área industrial se ajustaron con el inventario de fuentes puntuales industriales mediante la sustracción de las cantidades de inventario de fuentes puntuales GLP de las cantidades de GLP de fuentes de área.
- Las cantidades de GLP del inventario de fuentes puntuales fueron mayores que las cantidades asignadas de GLP de fuentes de área en Baja California y Coahuila, por lo que se asignó a estas entidades valores de cero.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas del uso industrial de GLP en Chihuahua.

Uso industrial de fuente de área de GLP en Chihuahua = 37,419 m³/año = 37,419,000 litros/año

Inventario de uso de GLP de fuentes puntuales en Chihuahua = 14,334 m³/año = 14,334,000 litros/año

Cantidad ajustada de uso industrial de fuente de área de GLP = 37,419,000 litros/año – 14,334,000 litros/año = 23,085,000 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 2.424 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 55,958 kg = 56.0 Mg

SO_x = 0.00464 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 107 kg = 0.1 Mg

COV = 0.0432 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 997 kg = 1.0 Mg

CO = 0.413 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 9,529 kg = 9.5 Mg

PM₁₀ = 0.072 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 1,661 kg = 1.7 Mg

$$PM_{2.5} = 1.7 \text{ Mg}$$

Emisiones a escala municipal – Ciudad Juárez:

Trabajadores en el sector industrial de Chihuahua = 358,243

Trabajadores en el sector industrial de Ciudad Juárez = 240,958

Tasa de participación municipal en el empleo estatal industrial = $240,958/358,243 = 0.6726$

Emisiones municipales anuales:

$$NO_x = 56.0 \text{ Mg} \times 0.6726 = 37.6 \text{ Mg}$$

$$SO_x = 0.1 \text{ Mg} \times 0.6726 = 0.1 \text{ Mg}$$

$$COV = 1.0 \text{ Mg} \times 0.6726 = 0.7 \text{ Mg}$$

$$CO = 9.5 \text{ Mg} \times 0.6726 = 6.4 \text{ Mg}$$

$$PM_{10} = 1.7 \text{ Mg} \times 0.6726 = 1.1 \text{ Mg}$$

$$PM_{2.5} = 1.1 \text{ Mg}$$

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GLP

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	56.0	0.1	1.0	9.5	1.7	1.7	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	66.2	0.1	1.2	11.3	2.0	2.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	51.3	0.1	0.9	8.7	1.5	1.5	0.0

(Continúa)

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GLP								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
28	Tamaulipas	57.7	0.1	1.0	9.8	1.7	1.7	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	231.2	0.4	4.1	39.3	6.9	6.9	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D
 Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso comercial de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso comercial de gas licuado de petróleo (GLP). Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Estadísticas de empleo por municipio en el sector comercial (CMAP 50-97) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.752 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.2424 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- PM – 0.0552 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 gr/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5}.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso comercial de GLP en Baja California.

Uso comercial de GLP en Baja California = 82,929 m³/año = 82,929,000 litros/año

Emisiones anuales estatales:

NO_x = 1.752 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 145,292 kg = 145.3 Mg

SO_x = 0.00464 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 385 kg = 0.4 Mg

COV = 0.0432 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 3,583 kg = 3.6 Mg

CO = 0.2424 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 20,102 kg = 20.1 Mg

PM₁₀ = 0.0552 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 4,578 kg = 4.6 Mg

PM_{2.5} = 4.6 Mg

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Empleados en el sector comercial de Mexicali = 70,826

Tasa de empleados municipales en el sector comercial estatal = 70,826/258,796 = 0.274

Emisiones anuales:
 $\text{NO}_x = 145.3 \text{ Mg} \times 0.274 = 39.8 \text{ Mg}$
 $\text{SO}_x = 0.4 \text{ Mg} \times 0.274 = 0.1 \text{ Mg}$
 $\text{COV} = 3.6 \text{ Mg} \times 0.274 = 1.0 \text{ Mg}$
 $\text{CO} = 20.1 \text{ Mg} \times 0.274 = 5.5 \text{ Mg}$
 $\text{PM}_{10} = 4.6 \text{ Mg} \times 0.274 = 1.3 \text{ Mg}$
 $\text{PM}_{2.5} = 1.3 \text{ Mg}$

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – GLP

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	145.3	0.4	3.6	20.1	4.6	4.6	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	178.5	0.5	4.4	24.7	5.6	5.6	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	205.6	0.5	5.1	28.4	6.5	6.5	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	149.9	0.4	3.7	20.8	4.7	4.7	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	140.9	0.4	3.5	19.5	4.4	4.4	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	130.7	0.4	3.2	18.1	4.1	4.1	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	950.9	2.5	23.5	131.6	29.9	29.9	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso doméstico de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso doméstico de gas licuado de petróleo (GLP) para calefacción y cocina.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Estadísticas residenciales municipales (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.752 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.2424 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- PM – 0.0552 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 gr/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Los factores de emisión para la combustión doméstica de GLP son equivalentes a los de la combustión comercial.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso doméstico de GLP en Baja California.

Uso doméstico de GLP en Baja California = 418,326 m³/año = 418,326,000 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 1.752 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 732,907 kg = 732.9 Mg

SO_x = 0.00464 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 1,941 kg = 1.9 Mg

COV = 0.0432 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 18,072 kg = 18.1 Mg

CO = 0.2424 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 101,402 kg = 101.4 Mg

PM₁₀ = 0.0552 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 23,092 kg = 23.1 Mg

PM_{2.5} = 23.1 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de hogares en Mexicali = 190,426

Tasa de hogares en el municipio respecto del estado = 190,426/610,057 = 0.312

Emissiones anuales:

$$\text{NO}_x = 732.9 \text{ Mg} \times 0.312 = 228.8 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 1.9 \text{ Mg} \times 0.312 = 0.6 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 18.1 \text{ Mg} \times 0.312 = 5.6 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 101.4 \text{ Mg} \times 0.312 = 31.7 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 23.1 \text{ Mg} \times 0.312 = 7.2 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 7.2 \text{ Mg}$$

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – GLP

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	732.9	1.9	18.1	101.4	23.1	23.1	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	900.6	2.4	22.2	124.6	28.4	28.4	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	1,037.0	2.8	25.6	143.5	32.7	32.7	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	756.4	2.0	18.7	104.7	23.8	23.8	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	710.6	1.9	17.5	98.3	22.4	22.4	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	659.4	1.8	16.3	91.2	20.8	20.8	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	4,796.9	12.8	118.4	663.7	151.2	151.2	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso agrícola de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso agrícola de gas licuado de petróleo (GLP) para operaciones agrícolas. Las fuentes de emisión incluyen maquinaria como bombas, generadores, turbinas, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Personal ocupado por municipio en el sector agrícola (CMAP 0-20) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.752 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.2424 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- Total PM – 0.0552 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 gr/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Los factores de emisión para la combustión agrícola de GLP son equivalentes a los de la combustión comercial.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas por el consumo agrícola de GLP en Baja California.

Uso agrícola de GLP en Baja California = 1,804 m³/año = 1,804,000 litros/año

Emisiones estatales anuales:

$$\text{NO}_x = 1.752 \text{ kg/1,000 litros} \times (1,804,000 \text{ litros}) = 3,161 \text{ kg} = 3.2 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 0.00464 \text{ kg/1,000 litros} \times (1,804,000 \text{ litros}) = 8 \text{ kg} = 0.0 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 0.0432 \text{ kg/1,000 litros} \times (1,804,000 \text{ litros}) = 78 \text{ kg} = 0.1 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 0.2424 \text{ kg/1,000 litros} \times (1,804,000 \text{ litros}) = 437 \text{ kg} = 0.4 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 0.0552 \text{ kg/1,000 litros} \times (1,804,000 \text{ litros}) = 100 \text{ kg} = 0.1 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 0.1 \text{ Mg}$$

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector agrícola de Mexicali = 731

Tasa de empleados municipales en relación con el total estatal en el sector agrícola = 731/4,513 = 0.162

Emisiones anuales:

$$\text{NO}_x = 3.2 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.5 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 0.0 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.0 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 0.1 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.0 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 0.4 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.1 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 0.1 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.0 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 0.0 \text{ Mg}$$

USO DE COMBUSTIBLES EN EL SECTOR AGRÍCOLA – GLP

CÓDIGO	NOMBRE DEL ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	3.2	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	3.9	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	4.5	0.0	0.1	0.6	0.1	0.1	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	3.3	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	3.1	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	2.8	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	20.8	0.0	0.6	2.8	0.6	0.6	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso de combustibles en transporte- GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso de gas licuado de petróleo (GLP) en vehículos automotores de transporte.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV y CO

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso estatal de GLP por sector (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Población (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x - 20.41 g/litro (PEMEX, 1997)
- COV - 12.58 g/litro (PEMEX, 1997)
- CO - 126.72 g/litro (PEMEX, 1997)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El uso de GLP para transporte no se incluyó en el cálculo de las emisiones de vehículos automotores en ruta.
- El ahorro de combustible se calculó en 6.32 km/litro (PEMEX, 1997).
- El uso de GLP en el sector transporte se supuso uniforme para todo el país.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Cálculo de emisiones anuales por uso de GLP en el transporte de Baja California.

Uso de GLP en el transporte en Baja California = 71,522.14 m³/año = 71,522,142 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 20.41 g/litro × 71,522,142 litro/1,000,000 = 1,460.0 Mg

COV = 12.58 g/ litro × 71,522,142 litro/1,000,000 = 899.5 Mg

CO = 126.72 g/ litro × 71,522,142 litro/1,000,000 = 9,063.3 Mg

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Población de Baja California = 2,487,367

Uso de GLP en transporte en Mexicali = 71,522,142 litros/año × (764,602/2,487,367) = 21,985,486 litros/año

Emisiones de:

NO_x = (21,985,486 litros × 20.41 g/litros)/1,000,000 = 448.8 Mg

COV = (21,985,486 litros × 12.58 g/litros)/1,000,000 = 276.5 Mg

CO = (21,985,486 litros × 126.72 g/litros)/1,000,000 = 2,785.9 Mg

USO DE COMBUSTIBLE EN TRANSPORTE- GLP

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	1,460.0	0.0	899.5	9,063.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	1,794.1	0.0	1,105.3	11,136.8	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	2,065.8	0.0	1,272.8	12,823.5	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	1,506.7	0.0	928.3	9,352.9	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	1,415.6	0.0	872.1	8,787.1	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	1,313.6	0.0	809.3	8,154.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	9,555.8	0.0	5,887.3	59,317.3	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Gas natural

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de gas natural. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad anual de gas natural usado en el sector industrial (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000c; SENER, 2001c; SENER, 2002c)
- Fracción de gas natural utilizado como materia prima petroquímica (SENER, 2000c)
- Estadísticas de empleo industrial nacional y estatal (CMAP 21-23, 29, 31, 34-39) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 280 lb/10⁶ pies cúbicos estándar (scf) (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- SO_x – 0.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- COV – 5.5 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- CO – 84 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- PM₁₀ – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- PM_{2.5} – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que 100% del gas natural utilizado en el sector industrial fue para combustión; que 71% del uso en el sector petroquímico fue para combustión, y el resto como materia prima.
- La SENER divide al país en cinco principales zonas geográficas: Noreste (NE) formada por Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Noroeste (NO) con Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, y Sonora; Central, integrada por Distrito Federal, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, y Tlaxcala; Central Oeste que comprende Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, y San Luis Potosí; y zona Sur-Suroeste que forman Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, y Yucatán.
- Las cantidades de fuente de área industrial fueron reconciliadas con el inventario de fuentes puntuales industriales mediante la sustracción de las cantidades del inventario de fuentes puntuales de las cantidades de gas natural de las fuentes de área.
- Las cantidades del inventario de gas natural de fuentes puntuales fueron mayores que las asignadas para las fuentes de área de gas natural para Nuevo León, por lo que la cantidad para el estado se fijó en cero.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas por el uso industrial de gas natural en Baja California.

Cantidad anual de gas natural usado en el sector industrial en las zonas NO y NE = 161,330 10⁶ pies³

Cantidad anual de gas natural usado en el sector petroquímico en las zonas NO y NE = 259 10⁶ pies³

Cantidad total anual de gas natural usado en las zonas NO y NE = 161,330 + 259 = 161,589 10⁶ pies³/año

Emisiones estatales:

Personal ocupado en el sector industrial en las zonas NO y NE = 1,605,365

Personal ocupado en el sector industrial en Baja California = 249,176

Uso de gas natural en Baja California = $161,589 \times 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (249,176/1,605,365) = 25,081 \text{ pies}^3/\text{año} = 710.3 \times 10^6 \text{ pies}^3/\text{año}$

Inventario de fuentes puntuales de GLP en Baja California = $226.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$

Datos ajustados de fuentes de área de uso de GLP en el sector industrial = $710.3 - 226.7 = 483.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = (280 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3) \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ libras}) \times (35.31 \text{ pies}^3/\text{m}^3) \times 483.6 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg} = 2,169.5 \text{ Mg}$

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Personal ocupado en el sector industrial de Mexicali = 61,822

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = (61,822/249,176) \times 2,169.5 \text{ Mg} = 538.3 \text{ Mg}$.

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	2,169.5	4.7	42.6	650.9	58.9	58.9	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	928.9	2.0	18.3	278.7	25.2	25.2	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	3,368.7	7.2	66.2	1,010.6	91.4	91.4	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	1,318.8	2.8	25.9	395.6	35.8	35.8	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	1,567.8	3.4	30.8	470.3	42.6	42.6	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							

(Continúa)

Uso INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
Estados fronterizos		9,353.7	20.1	183.8	2,806.1	253.9	253.9	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso comercial de combustibles – Gas natural

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de gas natural. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad anual de gas natural utilizada en el sector comercial (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000c; SENER, 2001c; SENER, 2002c)
- Personal ocupado en el sector comercial, estadísticas nacionales y municipales (CMAP 50-97) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 100 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- SO₂ – 0.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- COV – 5.5 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- CO – 84 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- PM₁₀ – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- PM_{2.5} – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)

SUPUESTOS:

- La SENER divide al país en cinco principales zonas geográficas: Noreste (NE) formada por Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Noroeste (NO) con Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, y Sonora; Central, integrada por Distrito Federal, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, y Tlaxcala; Central Oeste que comprende Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, y San Luis Potosí; y zona Sur-Suroeste que forman Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, y Yucatán.
- En la zona NE, la relación de gas natural para uso comercial/doméstico fue 0.254/0.746; en la zona NO fue de 0.000/1.000; en la zona central fue de 0.833/0.167, y en la Central Oeste de 0.5/0.5.
- En 1999 la distribución comercial de gas natural se limitó a las siguientes áreas: Chihuahua, Juárez, Monterrey, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Saltillo, Distrito Federal, Querétaro, y el Valle Cuautitlán-Texcoco (SENER, 2000c).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso comercial de gas natural en Nuevo León.

Cantidad anual de gas natural usada en el sector comercial de Nuevo León = 4,252.3 10⁶ pies³/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 100 libras/10⁶ pies³ × 4,252.3 10⁶ pies³/año × (1 kg/2.205 lb) × (1 Mg/1000 kg) = 192.9 = 192.9 Mg

$SO_2 = 0.6 \text{ libras} / 10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 1.2 \text{ Mg}$
 $COV = 5.5 \text{ libras} / 10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 10.6 \text{ Mg}$
 $CO = 84 \text{ libras} / 10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 162.2 \text{ Mg}$
 $PM_{10} = 7.6 \text{ libras} / 10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 14.7 \text{ Mg}$
 $PM_{2.5} = 7.6 \text{ libras} / 10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 14.7 \text{ Mg}$

Emisiones a escala municipal – Monterrey:

Personal ocupado en el sector comercial en Monterrey = 276,643

Personal ocupado en el sector comercial en Nuevo León = 490,729

Emisiones anuales de:

$NO_x = 192.9 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 108.7 \text{ Mg}$

$SO_x = 1.2 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 0.7 \text{ Mg}$

$COV = 10.6 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 6.0 \text{ Mg}$

$CO = 162.0 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 91.3 \text{ Mg}$

$PM_{10} = 14.7 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 8.3 \text{ Mg}$

$PM_{2.5} = 14.7 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 8.3 \text{ Mg}$

USO DE COMBUSTIBLES, SECTOR COMERCIAL – GAS NATURAL

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	15.3	0.1	0.8	12.9	1.2	1.2	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	66.2	0.4	3.6	55.6	5.0	5.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	192.9	1.2	10.6	162	14.7	14.7	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							

(Continúa)

USO DE COMBUSTIBLES, SECTOR COMERCIAL – GAS NATURAL

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	8.3	0.1	0.5	7.0	0.6	0.6	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	282.7	1.8	15.5	237.5	21.5	21.5	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE:	Área	CATEGORÍA DE FUENTE:	Uso doméstico de combustibles – Gas natural
-----------------	------	----------------------	--

DESCRIPCIÓN:

Uso doméstico de gas natural para calefacción y cocina.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad anual de gas natural utilizada en los hogares (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000c; SENER, 2001c; SENER, 2002c)
- Estadísticas municipales por hogares (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 94 lb/10⁶ pies cúbicos estándar (scf) (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- SO_x – 0.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- COV – 5.5 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- CO – 40 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- PM₁₀ – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- PM_{2.5} – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)

SUPUESTOS:

- La SENER divide al país en cinco principales zonas geográficas: Noreste (NE) formada por Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Noroeste (NO) con Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, y Sonora; Central, integrada por Distrito Federal, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, y Tlaxcala; Central Oeste que comprende Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, y San Luis Potosí; y zona Sur-Suroeste que forman Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, y Yucatán.
- En la zona NE, la relación de uso comercial/doméstico del gas natural fue 0.254/0.746; en la zona NO fue de 0.000/1.000; en la zona Centro de 0.833/0.167, y en la Centro-Oeste de 0.5/0.5.
- En 1999 la distribución residencial de gas natural se limitó a las siguientes áreas: Cananea, Chihuahua, Juárez, Mexicali, Monterrey, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Saltillo, Distrito Federal, Querétaro y el Valle Cuautitlán-Texcoco (SENER, 2000c).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso doméstico de gas natural en Nuevo León.

Cantidad anual de gas natural utilizada en el sector doméstico en Nuevo León = 12,491 10⁶ pies³/año

Emisiones anuales de:

NO_x = 94 lb/10⁶ pies³ × 12,491 10⁶ pies³/año × (1 kg/2.205 lb) × (1 Mg/1000 kg) = 532.5 Mg/año

SO₂ = 0.6 lb/10⁶ pies³ × 12,491 10⁶ pies³/año × (1 kg/2.205 lb) × (1 Mg/1000 kg) = 3.4 Mg/año

de COV = 5.5 lb/10⁶ pies³ × 12,491 10⁶ pies³/año × (1 kg/2.205 lb) × (1 Mg/1000 kg) = 31.2 Mg/año

CO = 40 lb/10⁶ pies³ × 12,491 10⁶ pies³/año × (1 kg/2.205 lb) × (1 Mg/1000 kg) = 226.6 Mg/año

$$PM_{10} = 7.6 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 43.1 \text{ Mg/año}$$

$$PM_{2.5} = 7.6 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 43.1 \text{ Mg/año}$$

Emisiones a escala municipal – Monterrey:

Número de hogares en Monterrey = 256,073

Número de hogares en Nuevo León = 738,633

Emisiones anuales de:

$$NO_x = 532.5 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 184.6 \text{ Mg}$$

$$SO_x = 3.4 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 1.2 \text{ Mg}$$

$$COV = 31.2 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 10.8 \text{ Mg}$$

$$CO = 226.6 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 78.6 \text{ Mg}$$

$$PM_{10} = 43.1 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 14.9 \text{ Mg}$$

$$PM_{2.5} = 43.1 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 14.9 \text{ Mg}$$

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	1.1	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	42.2	0.3	2.5	18.0	3.4	3.4	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	182.8	1.2	10.7	77.8	14.8	14.8	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	532.5	3.4	31.2	226.6	43.1	43.1	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	21.4	0.1	1.3	9.1	1.7	1.7	0.0
27	Tabasco							

(Continúa)

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL									
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)							
			NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
28	Tamaulipas	23.0	0.2	1.3	9.8	1.9	1.9	0.0	
29	Tlaxcala								
30	Veracruz								
31	Yucatán								
32	Zacatecas								
	Estados fronterizos	803.0	5.2	47.1	341.8	65.0	65.0	0.0	

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles –
Queroseno

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de petróleo diáfano (queroseno).

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀, y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de petróleo diáfano en el sector industrial (ERG, 2003d; SENER, 2000a)
- Personal ocupado en el sector industrial (CMAP 20-39) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.88 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 0.5964 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.024 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 0.24 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que las PM₁₀ son 55% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Se supone que las PM_{2.5} son 12% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- El contenido de azufre del petróleo diáfano se supuso en 0.035% por peso (PEMEX, 2003d).
- Los factores de emisión del diáfano industrial se suponen equivalentes a los de los destilados industriales.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Cálculo de las emisiones industriales totales por uso de diáfano en Baja California.

Emisiones nacionales:

Consumo nacional de diáfano 10,664,682.1 litros/año

Emisiones nacionales anuales de NO_x = 10,664,682.1 litros × 2.88 kg/1000 litros = 30,714 kg = 30.7 Mg

Emisiones estatales:

Personal ocupado en el sector industrial nacional = 4,341,114

Personal ocupado en el sector industrial estatal = 249,176

Emisiones anuales de NO_x = 30.7 Mg × (249,176/4,341,114) = 1.8 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector industrial municipal = 61,822

Emisiones anuales de NO_x = 1.8 Mg × (61,822/249,176) = 0.4 Mg

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES- PETRÓLEO DIÁFANO (QUEROSENO)								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	1.8	0.4	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	1.4	0.3	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	2.5	0.6	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	2.3	0.6	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	1.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	1.4	0.3	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	10.4	2.4	0.0	2.2	0.5	0.1	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: <u>Área</u>	CATEGORÍA DE FUENTE: <u>Uso residencial de combustibles – Queroseno (diáfano)</u>
-----------------------------	---

DESCRIPCIÓN:
Uso residencial de petróleo diáfano (queroseno) para cocina.

CONTAMINANTES:
NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:
Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de petróleo diáfano en el sector residencial (ERG, 2003d; SENER, 2000a)
- Estadísticas de hogares por municipio (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.16 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 0.5964 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.08556 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 0.048 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que las PM₁₀ son 55% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Se supone que las PM_{2.5} son 42% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- El contenido de azufre en el petróleo diáfano se calculó en 0.035% por peso (PEMEX, 2003d).

EJEMPLO DE CÁLCULO:
Estimación del total de emisiones por consumo residencial de diáfano en Baja California.

Emisiones nacionales:
Consumo nacional de diáfano 32,158,546 litros/año

Emisiones nacionales anuales de NO_x = (32,158,546 litros/1000) × 2.16 kg/1000 litros = 69,462 kg = 69.5 Mg

Emisiones estatales:
Estadística nacional de hogares = 22,359,998
Número de hogares en Baja California = 610,057

Emisiones anuales de NO_x = 69.5 Mg × (610,057/22,359,998) = 1.9 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:
Número de hogares en el municipio de Mexicali = 190,426
Proporción de hogares del municipio en relación con los del estado = 190,426/610,057 = 0.3121

Emisiones anuales de NO_x = 1.9 Mg × 0.3121 = 0.6 Mg

USO RESIDENCIAL DE COMBUSTIBLES – PETRÓLEO DIÁFANO (QUEROSENO)								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	1.9	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	1.7	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	2.3	0.6	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	2.8	0.8	0.1	0.8	0.1	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	1.6	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	2.1	0.6	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	12.4	3.5	0.6	3.6	0.1	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso de combustibles en el sector agrícola- Petróleo diáfano (queroseno)

DESCRIPCIÓN:

Uso agrícola de petróleo diáfano (queroseno).

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀, y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de diáfano en el sector agrícola (ERG, 2003d; SENER, 2000a)
- Estadísticas de empleo en el sector agrícola (CMAP 0-20) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.4 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 0.5964 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.0408 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 0.24 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que las PM₁₀ son 55% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Se supone que las PM_{2.5} son 42% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- El contenido de azufre en el petróleo diáfano se calculó en 0.035% por peso (PEMEX, 2003d).
- Los factores de emisión del diáfano para uso agrícola se suponen equivalentes a los de los destilados para uso comercial.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales por uso de diáfano en el sector agrícola de Baja California.

Emisiones nacionales:

Consumo nacional de diáfano 1,089,098.1 litros/año

Emisiones nacionales anuales de NO_x = 1,089,098.1 litros × 2.4 kg/1000 litros = 2,613 kg = 2.6 Mg

Emisiones estatales:

Personal ocupado en el sector agrícola nacional = 154,328

Personal ocupado en el sector agrícola estatal = 4,513

Emisiones anuales de NO_x = 2.6 Mg × (4,513/154,328) = 0.08 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector agrícola municipal = 731

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = 0.08 \text{ Mg} \times (731/4,513) = 0.01 \text{ Mg}$

USO DE COMBUSTIBLES EN EL SECTOR AGRÍCOLA – PETRÓLEO DIÁFANO (QUEROSENO)

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso doméstico de combustibles – Leña

DESCRIPCIÓN:

Uso de leña en los hogares para calefacción y cocina.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión y consumo anual de leña

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo de leña por municipio (Masera et al., 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.4 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- SO_x – 0.2 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- COV – 26.5 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- CO – 115.4 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- PM₁₀ – 15.3 kg/Mg (EIIP, 2001a)

SUPUESTOS:

- La fracción PM_{2.5} de las PM₁₀ es 0.9627 (ARB, 1999).
- Factores de emisión son para cocinas de leña

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales generadas por la combustión doméstica de leña en Baja California.

Emisiones estatales– Baja California: -

Consumo residencial anual de leña = 8,676.9 Mg (Masera et al., 2003)

Emisiones anuales de

NO_x – 8,676.9 Mg × 1.4 kg/Mg = 12,147 kg = 12.1 Mg
SO_x – 8,676.9 Mg × 0.2 kg/Mg = 1,735 kg = 1.7 Mg
COV – 8,676.9 Mg × 26.5 kg/Mg = 229,937 kg = 229.9 Mg
CO – 8,676.9 Mg × 115.4 kg/Mg = 1,001,314 kg = 1,001.3 Mg
PM₁₀ – 8,676.9 Mg × 15.3 kg/Mg = 132,756 kg = 132.8 Mg
PM_{2.5} – 0.9627 × 132.7 Mg = 127.8 Mg

Emisiones estatales – Baja California: -

Consumo residencial anual de leña = 8,676.9 Mg (Masera et al., 2003)

Emisiones anuales de

NO_x – 8,676.9 Mg × 1.4 kg/Mg = 12,147 kg = 12.1 Mg
SO_x – 8,676.9 Mg × 0.2 kg/Mg = 1,735 kg = 1.7 Mg
COV – 8,676.9 Mg × 26.5 kg/Mg = 229,937 kg = 229.9 Mg
CO – 8,676.9 Mg × 115.4 kg/Mg = 1,001,314 kg = 1,001.3 Mg

$$PM_{10} - 8,676.9 \text{ Mg} \times 15.3 \text{ kg/Mg} = 132,756 \text{ kg} = 132.8 \text{ Mg}$$

$$PM_{2.5} - 0.9627 \times 132.7 \text{ Mg} = 127.8 \text{ Mg}$$

Emisiones municipales – Mexicali: -

Consumo anual residencial de leña = 2859.6 Mg (Masera et al., 2003)

Emisiones anuales de:

$$NO_x - 2,859.6 \text{ Mg} \times 1.4 \text{ kg/Mg} = 4.0 \text{ Mg}$$

$$SO_x - 2,859.6 \text{ Mg} \times 0.2 \text{ kg/Mg} = 0.6 \text{ Mg}$$

$$COV - 2,859.6 \text{ Mg} \times 26.5 \text{ kg/Mg} = 75.8 \text{ Mg}$$

$$CO - 2,859.6 \text{ Mg} \times 115.4 \text{ kg/Mg} = 330.0 \text{ Mg}$$

$$PM_{10} - 2,859.6 \text{ Mg} \times 15.3 \text{ kg/Mg} = 43.8 \text{ Mg}$$

$$PM_{2.5} - 43.8 \text{ Mg} \times 0.9627 = 42.1 \text{ Mg}$$

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – LEÑA

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	12.1	1.7	229.9	1,001.3	132.8	127.8	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	47.4	6.8	897.9	3,910.0	518.4	499.1	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	277.7	39.7	5,256.1	22,889.0	3,034.7	2,921.5	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	80.4	11.5	1,521.6	6,626.1	878.5	845.7	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	139.9	20.0	2,648.8	11,534.8	1,529.3	1,472.3	0.0

(Continúa)

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – LEÑA

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	177.8	25.4	3,365.2	14,654.5	1,942.9	1,870.5	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	735.3	105.1	13,919.5	60,615.7	8,036.6	7,736.9	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Carbón (Producción metalúrgica con coque)

DESCRIPCIÓN:

Destilación destructiva del carbón en los hornos de coque. El coque mineral se utiliza en los procesos industriales del hierro y el acero.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀, PM_{2.5} y NH₃

MÉTODO:

Factores de emisión.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas nacionales para el carbón metalúrgico (ERG, 2003b; SENER, 2000a)
- Estadísticas de empleo de la industria del coque (CMAP 3540) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x = 0.02 kg/Mg de carbón (EPA, 1995, sección 12.2, actualizada en septiembre de 2000)
- SO₂ = 2.01 kg/Mg de carbón (EPA, 1995, sección 12.2, actualizada en septiembre de 2000)
- COV = 2.1 kg/Mg de carbón (EPA, 1995, sección 12.2, actualizada en septiembre de 2000)
- CO = 0.635 kg/Mg de carbón (EPA, 1995, sección 12.2, actualizada en septiembre de 2000)
- PM₁₀ = 3.1592 kg/Mg de carbón (EPA, 1995, sección 12.2, actualizada en septiembre de 2000)
- PM_{2.5} = 2.145 kg/Mg de carbón (EPA, 1995, sección 12.2, actualizada en septiembre de 2000)
- NH₃ = 0.09 kg/Mg de carbón (EPA, 1995, sección 12.2, actualizada en septiembre de 2000)
- Factor de emisión compuesto a partir de los de los siguientes procesos: molienda de carbón, precalentamiento de carbón, cargado de los hornos, fugas en las puertas de los hornos, compactación en los hornos, prensado, combustión en chimeneas y manejo del coque.

SUPUESTOS:

- Para las fugas en las puertas del horno, las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} representan el total de PM.
- Para los procesos de molienda, cargado del horno y manejo del coque con ciclón, la fracción PM₁₀ representa el 40% del PM total, y el PM_{2.5} representa el 15% del total de PM (ARB, 1999).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales generadas por la combustión de carbón asociada con la producción de coque en Coahuila.

Consumo metalúrgico nacional de carbón = 2,716,263 Mg/año

Emisiones anuales de:

NO_x = 2,716,263 Mg/año × 0.02 kg/Mg = 54.3 Mg/año

SO₂ = 2,716,263 Mg/año × 2.01 kg/Mg = 5,459.7 Mg/año

COV = 2,716,263 Mg/año × 2.1 kg/Mg = 5,704.2 Mg/año

CO = 2,716,263 Mg/año × 0.635 kg/Mg = 1,724.8 Mg/año

PM₁₀ = 2,716,263 Mg/año × 3.1592 kg/Mg = 8,581.2 Mg/año

PM_{2.5} = 2,716,263 Mg/año × 2.1447 kg/Mg = 5,825.6 Mg/año

NH₃ = 2,716,263 Mg/año × 0.09 kg/Mg = 244.5 Mg/año

Emisiones estatales:

Número total de empleados en la industria del coque nacional = 9,818

Número de empleados en la industria del coque en Coahuila = 1,545

Emissiones anuales de $\text{NO}_x = 54.3 \text{ Mg} \times (1,545/9,818) = 8.5 \text{ Mg}$

Emissiones municipales – Monclova:

Personal ocupado en la industria del coque en el municipio de Monclova = 1,202

Proporción del número de empleos en el municipio en relación con los empleos estatales = $1,202/1,545 = 0.778$

Emissiones anuales de $\text{NO}_x = 8.5 \text{ Mg} \times (1,202/1,545) = 6.6 \text{ Mg}$

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – CARBÓN (PRODUCCIÓN METALÚRGICA CON COQUE)

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	2.8	2.9	0.9	4.4	3.0	0.1
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	8.5	859.2	897.6	271.4	1,350.4	916.7	38.5
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.3	28.9	30.2	9.1	45.5	30.9	1.3
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	8.1	818.0	854.6	258.4	1,285.7	872.8	36.6
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.2	16.1	16.8	5.1	25.3	17.2	0.7
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	1.4	136.8	142.9	43.2	215.0	146	6.1
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	18.5	1,861.8	1,945.0	588.1	2,926.2	1,986.6	83.3

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Bagazo

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de bagazo (de los residuos del beneficio de la caña de azúcar); utilizado sólo en ingenios.

CONTAMINANTES:

NO_x, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de bagazo (ERG, 2003b; SENER, 2000a)
- Estadísticas de empleo de la industria azucarera (CMAP 3118) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 0.6 kg/Mg (EPA, 1995, sección 1.8, actualizada en octubre de 1996)
- PM₁₀ – 0.68 kg/Mg (EPA, 1995, sección 1.8, actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las emisiones de PM_{2.5} son equivalentes a las de PM₁₀
- Los factores de emisión reflejan control húmedo en las calderas.
- La quema de bagazo se limita a los 18 estados con personal en la industria azucarera.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales generadas por la combustión industrial del bagazo en Tamaulipas.

Emisiones a escala nacional:

Consumo nacional de bagazo = 12,272,431 Mg/año

Emisiones nacionales de

NO_x = 12,272,431 Mg/año × 0.6 kg/Mg = 7,363,459 kg = 7,363.5 Mg NO_x

PM₁₀ = 12,272,431 Mg/año × 0.68 kg/Mg = 8,345,253 kg = 8,345.3 Mg PM₁₀

PM_{2.5} = 8,345.3 Mg

Emisiones a escala estatal:

Empleos en la industria azucarera nacional = 32,584

Empleos en la industria azucarera estatal = 1,676

Emisiones estatales de

NO_x = 7,363.5 Mg × (1,676/32,584) = 378.7 Mg NO_x

PM₁₀ = 8,345.3 Mg × (1,676/32,584) = 429.3 Mg PM₁₀

PM_{2.5} = 429.3 Mg

Emisiones municipales – El Mante:

Empleados en la industria azucarera del municipio = 745

Emisiones anuales de:

$$\text{NO}_x = 378.7 \text{ Mg} \times (745/1,676) = 168.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 429.3 \text{ Mg} \times (745/1,676) = 190.6 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 190.6 \text{ Mg}$$

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – BAGAZO

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	2.5	0.0	0.0	0.0	2.8	2.8	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	378.7	0.0	0.0	0.0	429.2	429.2	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	381.2	0.0	0.0	0.0	432.0	432.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso Industrial de Combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Las emisiones de este tipo de fuente provienen de los recorridos y las operaciones de patio. Las locomotoras de recorrido viajan entre localidades distantes, mientras que las de patio mueven los vagones en un área particular.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de combustible en los ferrocarriles (en recorrido y en patio) (SCT, 1999)
- Longitud del tendido ferroviario nacional (ESRI, 2003)
- Longitud del tendido ferroviario por municipio (ESRI, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Locomotoras de ruta: NO_x – 71.33 g/litro de combustible; SO_x – 0.64 g/ litro; COV – 2.64 g/ litro; CO – 7.03 g/ litro; PM₁₀ – 1.77 g/ litro y PM_{2.5} – 1.59 g/ litro (ERG, 2003e)
- Locomotoras de patio: NO_x – 95.64 g/litro de combustible; SO_x – 0.64 g/ litro; COV – 5.55 g/ litro; CO – 10.07 g/ litro; PM₁₀ – 2.43 g/ litro y PM_{2.5} – 2.19 g/litro (ERG, 2003e)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El peso promedio del contenido de azufre en el combustible es 0.037% (PEMEX, 2003e).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de locomotoras en Baja California.

Consumo nacional de combustible en ruta = 589,300,000 litros

Consumo nacional de combustible en patio = 15,200,000 litros

Tendido ferroviario nacional = 18,389.0 km

Tendido ferroviario estatal = 152.0 km

Emisiones estatales de NO_x:

Emisiones por operación en ruta:

Consumo estatal de combustible en ruta = 589,300,000 litros × (152.0 km/18,389 km) = 4,871,042 litros/año

Emisiones anuales de NO_x = 71.33 g/litro × 4,871,042 litro = 347.5 Mg

Emisiones por operación en patio:

Consumo estatal por operaciones en patio = 15,200,000 litros × (152.0 km/18,389 km) = 125,640 litros/año

Emisiones anuales en patio de NO_x = 95.64 g/litro × 125,640 litros = 12.0 Mg

Emisiones totales de NO_x = emisiones en ruta + emisiones en patio = 347.5 + 12.0 = 359.5 Mg

Emissiones municipales de NO_x – Mexicali:

Tendido ferroviario en el municipio de Mexicali = 79.1 km

Emissiones anuales de NO_x = (79.1 km/152 km) × 359.5 Mg = 187.1 Mg

		LOCOMOTORAS						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	359.3	3.2	13.6	35.5	8.9	8.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	3,531.1	31.4	133.2	348.8	87.7	78.8	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	4,190.9	37.2	158.1	414.0	104.1	93.5	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	1,592.3	14.1	60.1	157.3	39.5	35.5	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	4,369.2	38.8	164.8	431.6	108.5	97.5	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	1,562.3	13.9	58.9	154.3	38.8	34.9	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	15,605.1	138.6	588.7	1,541.5	387.5	348.2	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Aeronaves

DESCRIPCIÓN:

Emisiones generadas por los motores de las aeronaves durante el acercamiento, carreteo de llegada, carreteo de salida, despegue y ascenso. El inventario incluye sólo las porciones del vuelo entre tierra y la altura de mezcla.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV y CO

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Datos de aterrizaje y despegue (AD) (vuelos de llegada) (INEGI, 2001; INEGI, 2002a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Índices de emisión del banco de datos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Radian, 1997; OACI, 1995)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la flota estaba integrada de la siguiente manera: 36.7% Fokker-100; 21.3% Metro-II; 28.0% DC-9 y 14.0% Airbus A-320 (vuelos nacionales); 69.6% Boeing y 30.4% Airbus (vuelos internacionales) (Strategis, 2003).
- Se fijó un tiempo en modo (*time-in-mode*, TIM) promedio para los diferentes tipos de aeronaves (Radian, 1997; EPA, 1985).
- Se supuso que todas las aeronaves son bimotoras
- Para determinar el factor de emisión de SO_x se utilizó un contenido de azufre del 0.035% en peso (PEMEX, 2002d).
- No se reportaron datos de aterrizaje y despegue en algunos aeropuertos de Coahuila, México, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, y Yucatán.
- No se identificaron aeropuertos en Hidalgo y Tlaxcala.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de COV generadas por aeronaves en Baja California.

Emisiones estatales:

Estadísticas de aterrizaje y despegue (AD): llegada de 25,712 vuelos nacionales y de 3,739 internacionales – incluye los aeropuertos General Rodolfo Sánchez Taboada (Mexicali), San Felipe (Mexicali) y General Abelardo L. Rodríguez (Tijuana).

Vuelos de la flota nacional: Fokker-100 = $0.367 \times 25,712 = 9,429$; Metro II = $0.213 \times 25,712 = 5,484$; DC-9 = $0.28 \times 25,712 = 7,199$; y Airbus = $0.14 \times 25,712 = 3,600$

Vuelos de la flota internacional: Boeing = $0.696 \times 3,739 = 2,601$; y Airbus = $0.304 \times 3,739 = 1,138$.

Emisiones anuales de COV = de los vuelos nacionales + de vuelos internacionales.

Emisiones de COV de los vuelos nacionales = emisiones de (Fokker-100 + Metro II + DC-9 + Airbus)

Emisiones de COV de Fokker-100 = despegue + ascenso + acercamiento + carreteo (llegada y salida)

Emisiones de COV de Fokker-100 = TIM (min) × flujo de combustible (kg/min) × factor de emisión (kg/1,000 kg de combustible) × número de vuelos × número de motores

Emisiones de COV de Fokker-100 = $((0.5 \times 45.6 \times 0.8/1,000) + (2.5 \times 37.8 \times 0.3/1,000) + (4.5 \times 13.8 \times 0.9/1,000) + (26.0 \times 6.6 \times 3.4/1,000)) \times 9,429 \text{ vuelos} \times 2 \text{ motores} = 12,934 \text{ kg} = 12.9 \text{ Mg COV}$

Emisiones de COV de los vuelos nacionales = 12.9 + 19.3 + 33.6 + 2.4 = 68.2 Mg

Emisiones de COV de los vuelos internacionales = emisiones de (Boeing + Airbus) = 13.3 + 0.7 = 14.0 Mg

Emisiones anuales totales de COV = 68.2 + 14.0 = 82.2 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones COV de Fokker-100 = $((0.5 \times 45.6 \times 0.8/1,000) + (2.5 \times 37.8 \times 0.3/1,000) + (4.5 \times 13.8 \times 0.9/1,000) + (26.0 \times 6.6 \times 3.4/1,000)) \times (5,298 \times 0.3667) \text{ vuelos} \times 2 \text{ motores} = 2,665.4 \text{ kg} = 2.7 \text{ Mg}$

Total de emisiones COV de vuelos nacionales = 2.7 Mg + 4.0 Mg + 6.9 Mg + 0.5 Mg = 14.1 Mg

Total de emisiones COV de vuelos internacionales = 0.6 Mg + 11.4 Mg = 12.0 Mg

Total de emisiones anuales COV de vuelos nacionales e internacionales = 14.1 Mg + 12.0 Mg = 26.1 Mg

AERONAVES

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	173.4	13.7	82.2	296.3	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	106.3	8.5	50.7	182.3	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	161.8	12.7	76.0	275.1	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	277.6	21.8	129.7	470.6	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	210.5	16.6	99.1	358.5	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	142.7	11.3	68.0	244.7	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

AERONAVES								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	1,072.3	84.6	505.7	1,827.5	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Embarcaciones marítimas comerciales

DESCRIPCIÓN:

Este tipo de fuente incluye las emisiones generadas por embarcaciones marítimas comerciales impulsadas por motores diesel (combustible destilado) o turbinas de vapor (combustible residual).

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso marítimo de combustible destilado y residual a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b)
- Volumen de carga manejado en los puertos marítimos comerciales (INEGI, 2002)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 6.52 kg/1000 litros (residual); 95.96 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- SO_x – 28.20 kg/1000 litros (residual); 0.29 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- COV – 0.15 kg/1000 litros (residual); 0.84 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- CO – 0.44 kg/1000 litros (residual); 9.46 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- PM₁₀ – 3.09 kg/1000 litros (residual); 2.28 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- PM_{2.5} – 3.02 kg/1000 litros (residual); 2.23 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)

SUPUESTOS:

- El contenido promedio de azufre del combustible destilado se calculó en 0.0399% por peso en terminal a granel (PEMEX, 2003e).
- El contenido promedio de azufre del combustible residual se calculó en 3.76% por peso en terminal a granel (PEMEX, 2003e).
- La densidad de los destilados se supuso en 0.845 kg/litro (EPA, 1995, apéndice A).
- La densidad del residual se supuso en 0.944 kg/litro (EPA, 1995, apéndice A).
- Se supone que 25% del combustible residual lo consume en puerto los navíos.
- Se supone que 75% del combustible destilado lo consume en puerto los navíos.
- Se supone que las PM₁₀ representan 96% de las partículas suspendidas totales (PST) (ARB, 2002).
- Se supone que las PM_{2.5} representan 97.6% de las PM₁₀ (ARB, 2002).
- No se dispuso de estadísticas de los puertos comerciales marinos de Puerto Vallarta, Playa del Carmen, Minatitlán y Nanchital.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para las embarcaciones marítimas comerciales en Baja California.

Uso marítimo de combustible destilado a escala nacional = 899,412,619 litros/año

Uso marítimo de combustible residual a escala nacional = 76,077,808 litros/año

Emisiones a escala nacional generadas por el uso marítimo comercial de combustible:

Combustible destilado usado en los puertos = $0.75 \times 899,412,619$ litros/año = 674,559,464 litros/año

Combustible residual usado en los puertos = $0.25 \times 76,077,808$ litros/año = 19,019,452 litros/año

Emisiones anuales de NO_x = $[95.96 \text{ kg}/1000 \text{ litros} \times (674,559,464 \text{ litros})] + [6.52 \text{ kg}/1000 \text{ litros} \times (19,019,452 \text{ litros})]$
 = 64,854,733 kg = 64,854.7 Mg

Emisiones estatales - Baja California:

Volumen de carga en puertos de Baja California = 17,668,000 Mg/año

Volumen de carga manejada nacional = 231,440,000 Mg/año

Emisiones anuales de NO_x en Baja California = $(17,668,000/231,440,000) \times 64,854.7 \text{ Mg} = 4,951.2 \text{ Mg}$

Emisiones municipales - Playas de Rosarito:

Volumen de carga manejada en Playas de Rosarito = 2,828,000 Mg/año

Emisiones anuales de NO_x en Playas de Rosarito = $(2,828,000/17,668,000) \times 4,951.2 \text{ Mg} = 792.5 \text{ Mg}$

EMBARCACIONES MARÍTIMAS COMERCIALES

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	5,809.1	68.9	51.1	572.3	142.5	139.1	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							

(Continúa)

EMBARCACIONES MARÍTIMAS COMERCIALES

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
25	Sinaloa							
26	Sonora	1,393.1	16.5	12.3	137.2	34.2	33.4	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	4,397.9	52.2	38.7	433.3	107.9	105.3	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	11,600.1	137.6	102.1	1,142.8	284.6	277.8	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Cruces fronterizos

DESCRIPCIÓN:

Emisiones generadas por vehículos automotores en espera en los cruces fronterizos.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV y CO

MÉTODO:

Factores de emisión derivados del modelo MOBILE5-JuárezII, Versión 5a.1 (ERG, 2002b)

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Temperaturas promedio mínimas y máximas mensuales (NCDC, 2003)
- Altitud del cruce fronterizo
- Número de vehículos en los puntos de cruce fronterizo (BTS, 1999)
- Tiempos de espera en los diversos puertos de cruce fronterizo (CBP, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- MOBILE5-JuárezII ((ERG, 2002b)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- La velocidad vehicular promedio en los puntos de cruce fronterizo es de 4 kmph.
- Los vehículos de pasajeros se consideraron como vehículos ligeros de gasolina (LDGV).
- Los camiones y autobuses fueron agrupados como vehículos pesados de diesel (HDDV).
- Se calcularon únicamente las emisiones de los vehículos que entran a EU desde México.
- No se calcularon las emisiones en los cruces México-Guatemala y México-Belice.
- No hay cruces fronterizos en el estado de Nuevo León.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones de NO_x generadas en los cruces fronterizos de Baja California.

Emisiones totales de los cruces fronterizos de Baja California = emisiones de Tijuana, Mexicali y Tecate

Emisiones municipales – Mexicali:

Factores de emisión de NO_x de los LDGV en enero = 3.04 g/km

Número de LDGV en enero = 823,705

Tiempo promedio de espera para vehículos de pasajeros = 21 minutos = 0.35 hr

Emisiones de NO_x = 3.04 g/km × 823,705 × 4 km/hr × 0.35 hr = 3.5 Mg

Factores de emisión de NO_x para HDDV en enero = 18.05 g/km

Número de HDDV en enero = 20,131

Tiempo promedio de espera de los vehículos comerciales = 4 minutos = 0.07 hr

Emisiones de NO_x = 18.05 g/km × 20,131 × 4 km/hr × 0.07 hr = 0.1 Mg

Emisiones anuales totales en el cruce fronterizo de Mexicali = Σ (emisiones de cada mes)

Emisiones anuales totales de NO_x en el cruce fronterizo de Mexicali = 39.0 Mg

Emisiones estatales:

Emisiones anuales totales de NO_x en Baja California = Emisiones de NO_x en el cruce fronterizo de Mexicali + Emisiones de NO_x en el cruce fronterizo de Tijuana + Emisiones de NO_x en el cruce fronterizo de Tecate

Emisiones totales anuales de NO_x en el cruce fronterizo de Mexicali = 39.0 Mg

Emisiones totales anuales de NO_x en el cruce fronterizo de Tecate = 4.0 Mg

Emisiones totales anuales de NO_x en el cruce fronterizo de Tijuana = 78.8 Mg

Emisiones totales anuales de NO_x en cruces fronterizos de Baja California = 78.8 Mg + 39.0 Mg + 4.0 Mg = 121.8 Mg

CÓDIGO	ESTADO	CRUCES FRONTERIZOS						
		EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	121.8	0.0	871.3	9,269.1	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	9.3	0.0	62.9	674.1	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	47.4	0.0	312.3	3,581.9	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	44.6	0.0	286.6	3,134.1	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	116.6	0.0	465.1	4,920.3	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							

(Continúa)

CRUCES FRONTERIZOS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	339.7	0.0	1,998.3	21,579.5	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Distribución de gasolina

DESCRIPCIÓN:

Este tipo de fuente se relaciona con las emisiones generadas durante el transporte y distribución de gasolina. La categoría incluye la carga de pipas en las terminales, las pérdidas en tránsito, las pérdidas de la Etapa I de carga (desde la pipa hacia el tanque subterráneo); la respiración del tanque, y las pérdidas de la Etapa II de carga (desde el tanque subterráneo hasta el tanque del vehículo, incluyendo derrames).

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de gasolina utilizada en cada estado (PEMEX, 2003b; ERG, 2003d)
- Estadísticas de estaciones de gas a nivel municipal incluyendo controles (PEMEX, 2003f)

FACTORES DE EMISIÓN:

• COV_{Pérdidas en terminal a granel} - 1,430 mg/litro; COV_{Pipas llenas con gasolina} - 1 mg/litro; COV_{Pipas llenas con vapor} - 13 mg/litro; COV_{Etapa I controlada} - 40 mg/litro; COV_{Etapa I sin control} - 1,380 mg/litro; COV_{Pérdidas en tanque} - 120 mg/litro; COV_{Etapa II controlada} - 1,320 mg/litro; COV_{Etapa II sin control} - 1,320 mg/litro; y COV_{Derrame} - 80 mg/litro (EIIP, 2001b)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se utilizó el llenado por barboteo en las pipas en las terminales a granel.
- Las emisiones por tráfico de pipas se asignaron a los municipios según su población y número de gasolineras.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de COV por distribución de gasolina en Baja California.
 Emisiones anuales por distribución de gasolina en gasolineras de Baja California = Emisiones de (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Rosarito).
 Cantidad total nacional de gasolina = 29,639,056,250 litros/año

Emisiones en Ensenada:

Número de gasolineras en Ensenada = 44; con control I = 3; con control II = 0;
 Población de Ensenada = 370,730; Población total de los municipios con gasolineras = 87,821,605
 Cantidad de gasolina de la terminal a granel de Ensenada = 237,568,126 litros/año
 Cantidad de gasolina de las estaciones de Ensenada = (370,730/87,821,605) x 29,639,056,250 litros = 125,118,270 litros/año

Emisiones por llenado de pipas en terminal = 237,568,126 litros x 1,430 mg/litros/10⁹ = 339.7 Mg
 Emisiones por tránsito de pipas = 125,118,270 x (1 mg/litro + 13 mg/litro)/10⁹ = 1.8 Mg
 Emisiones etapa I = 125,118,270 litros x ((3/44 x 40 mg/litro) + [41/44 x 1,380 mg/litro])/10⁹ = 161.2 Mg
 Emisiones etapa II (incluye derrames) = 125,118,270 litros x (1,320 mg/litro + 80 mg/litro)/10⁹ = 175.2 Mg
 Emisiones de tanques subterráneos = 125,118,270 litros x 120 mg/litro/10⁹ = 15.0 Mg

Emisiones totales por distribución de gasolina en Ensenada = 339.7 Mg + 1.8 Mg + 161.2 Mg + 175.2 Mg + 15.0 Mg = 692.9 Mg

Emisiones totales por distribución de gasolina en Baja California = 692.9 Mg (Ensenada) + 1,240.5 Mg (Mexicali) + 41.3 Mg (Tecate) + 643.2 Mg (Tijuana) + 1,105.9 Mg (Rosarito) = 3,723.8 Mg.

DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	3,723.8	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	2,403.7	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	3,484.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	4,478.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	2,659.7	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	3,309.7	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados Fronterizos	0.0	0.0	20,059.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Distribución de gasolina

DESCRIPCIÓN:

Este tipo de fuente incluye las emisiones generadas por fugas y pérdidas por evaporación durante las operaciones de transporte, almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo (GLP) en los sectores industrial, comercial, residencial, agrícola y de transporte.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Uso de GLP por estado (ERG, 2003d; PEMEX, 2003c; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión para las fugas de GLP – 3.6% del GLP total (PEMEX, 1997; Radian, 1997)

SUPUESTOS:

- Se supuso que la densidad del GLP es de 0.507 kg/litro (EPA, 1995, apéndice A).
- Las emisiones de COV representan el 98.4% de las emisiones de gases orgánicos totales (GOT) (Radian, 1997).
- Las prácticas de transporte, almacenamiento y distribución del GLP en toda la República Mexicana son similares a las de la Ciudad de México.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones generadas por la distribución de GLP en Baja California.

Emisiones estatales:

Uso anual de GLP en Baja California = 601,026,177 litros

Densidad del GLP = 0.507 kg/litro

Distribución por sector: industrial = 0.04400; comercial/transporte = 0.25698; agrícola = 0.00300; residencial = 0.69602

Emisiones anuales de COV en Baja California = $601,026,177 \times 0.507 \times 0.036 \times 0.984 = 10,794,411 \text{ kg} = 10,794.4 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones anuales de COV por distribución industrial de GLP en el estado = $10,794.4 \text{ Mg} \times 0.04400 = 475.0 \text{ Mg}$

Tasa de participación del personal ocupado industrial del municipio en relación con el estado = $61,822/249,176$

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(61,822/249,176) \times 475 \text{ Mg} = 117.8 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de COV por distribución comercial y de transporte de GLP en el estado = $10,794.4 \text{ Mg} \times 0.25698 = 2,773.9 \text{ Mg}$

Tasa de participación del personal ocupado comercial del municipio en relación con el estado = $70,826/258,796$

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(70,826/258,796) \times 2,773.9 \text{ Mg} = 759.1 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de COV por distribución agrícola de GLP en el estado = $10,794.4 \text{ Mg} \times 0.00300 = 32.4 \text{ Mg}$

Tasa de participación del personal ocupado agrícola del municipio en relación con el estado = $731/4,513$

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(731/4,513) \times 32.4 \text{ Mg} = 5.2 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de COV por distribución residencial de GLP en el estado = $10,794.4 \text{ Mg} \times 0.69602 = 7,513.1 \text{ Mg}$

Tasa de participación del número de hogares del municipio en relación con el estado = $190,426/610,057$

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(190,426/610,057) \times 7,513.1 \text{ Mg} = 2,345.2 \text{ Mg}$

Emisiones anuales totales de COV en Mexicali por distribución de GLP = $117.8 \text{ Mg} + 759.1 \text{ Mg} + 5.2 \text{ Mg} + 2,345.2 \text{ Mg} = 3,227.4 \text{ Mg}$

CÓDIGO	ESTADO	DISTRIBUCIÓN DE GLP						
		NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	10,794.4	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	13,264.3	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	15,273.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	11,139.7	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							

(Continúa)

DISTRIBUCIÓN DE GLP								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	10,465.8	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	9,711.7	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	70,649.2	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Recubrimiento industrial de superficies

DESCRIPCIÓN:

La fuente incluye recubrimientos como pinturas, barnices, laca y primer. Los recubrimientos se aplican a una amplia variedad de productos, entre ellos muebles, latas, automóviles, aeronaves y otro equipo de transporte, maquinaria, aparatos electrodomésticos, madera, cables, y otros productos misceláneos. Además, los recubrimientos se utilizan en operaciones de mantenimiento en los establecimientos industriales.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por empleado derivados de las ventas de pintura en México.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Estadísticas de empleo (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

•Por empleado para diferentes sectores industriales (kg/empleado/año): -

Muebles de madera - 111.37

Muebles de metal - 133.79

Otros productos metálicos - 102.12

Equipo eléctrico y electrónico - 1.51

Industria automotriz - 170.64

Otro equipo de transporte - 116.42

Otras industrias de manufactura - 155.50

Mantenimiento industrial y recubrimiento de superficies - 6.34

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la pintura base solvente contiene 450 g de COV por litro de pintura (ANAFAPYT, 2003).
- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPYT) (ANAFAPYT, 2003), representan 90% de las ventas de pintura en México, datos que fueron extrapolados al 100%.
- Los datos empleo fueron utilizados para los siguientes sectores industriales (códigos CMAP):
 - Muebles de madera - 3320 Fabricación y reparación de muebles principalmente de madera
 - Muebles de metal - 3813 Fabricación y reparación de muebles metálicos
 - Otros productos metálicos - 3814 Fabricación de otros productos metálicos excluye maquinaria y equipo
 - Equipo eléctrico y electrónico:
 - 3831 Fabricación y/o ensamble de maquinaria equipo y accesorios eléctricos
 - 3832 Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio televisión comunicaciones y de uso medico
 - Industria automotriz - 3841 Industria automotriz
 - Otro equipo de transporte - 3842 Fabricación reparación y/o ensamble de equipo de transporte y sus partes excluye automóviles y camiones
 - Otras industrias de manufactura - 39 Otras industrias manufactureras
 - Mantenimiento industrial y recubrimiento de superficies - 3 Industrias manufactureras.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales por el recubrimiento industrial de superficies en Baja California.

Emisiones estatales:

Datos de empleo:

Muebles de madera – 15,259; Muebles de metal – 3,218; Otros productos metálicos – 13,389; Equipo eléctrico y electrónico – 76,079

Industria automotriz – 6,494

Otro equipo de transporte – 4,208; Otras industrias de manufactura – 12,569

Mantenimiento industrial y recubrimiento de superficies – 248,458

Emisiones anuales de COV = $(15,259 \times 111.37) + (3,218 \times 133.79) + (13,389 \times 102.12) + (76,079 \times 1.51) + (6,494 \times 170.64) + (4,208 \times 116.42) + (12,569 \times 155.50) + (248,458 \times 6.34) = 8,740,982 \text{ kg} = 8,741.0 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones anuales de COV = $(359 \times 111.37) + (823 \times 133.79) + (4,940 \times 102.12) + (15,778 \times 1.51) + (2,984 \times 170.64) + (3,763 \times 116.42) + (4,394 \times 155.50) + (61,375 \times 6.34) = 2,698,330 \text{ kg} = 2,698.3 \text{ Mg}$

RECUBRIMIENTO INDUSTRIAL DE SUPERFICIES

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	8,741.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	5,706.9	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	6,719.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	9,117.8	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							

(Continúa)

RECUBRIMIENTO INDUSTRIAL DE SUPERFICIES								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	2,586.4	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	4,287.5	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	37,159.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Solventes para limpieza o desengrasado

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles de operaciones de limpieza de superficies con uso de solventes líquidos o en vapor para remover contaminantes no solubles en agua, por ejemplo grasa, aceites, ceras, depósitos y flujos de carbón y sarro de superficies de metal, plástico, vidrio y de otro tipo.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por empleado

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas de empleo por municipio en el sector industrial y de manufactura (CMAP 31-39) (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factores de emisión por empleado – 39.46 kg/empleado-año (EIIIP, 1997)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El supuesto es que el uso de solventes para limpieza y desengrasado en México opera de modo similar al de EU.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales en operaciones de desengrasado en Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Personal ocupado en la industria manufacturera de Baja California = 248,458

Factor de emisión de COV por empleado = 39.46 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $248,458 \times 39.46 \text{ kg/empleado/año} = 9,803,105 \text{ kg} = 9,803.1 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector manufacturero de Mexicali = 61,375

Factor de emisión de COV por empleado = 39.46 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $61,375 \times 39.46 \text{ kg/empleado/año} = 2,421,599 \text{ kg} = 2,421.6 \text{ Mg}$

SOLVENTES PARA LIMPIEZA O DESGRASADO								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	9,803.1	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	7,530.9	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	13,945.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	12,777.3	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	5,434.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	7,519.2	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	57,009.8	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Recubrimientos de superficies arquitectónicas

DESCRIPCIÓN:

Recubrimientos como pintura, primer, barnices o lacas aplicados a superficies arquitectónicas.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión per cápita derivados de ventas de pinturas en México.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Población (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión per cápita calculado a partir de ventas de pintura – 0.507 kg/persona/año (ANAFAPYT, 2003)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la pintura base solvente contiene 450 g de COV/litro (ANAFAPYT, 2003).
- Se supuso que la pintura base agua contiene 88.7 g COV/litro (EIIIP, 1995).
- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la ANAFAPYT (ANAFAPYT, 2003), representan 90% de las ventas de pintura en México; estos datos fueron extrapolados al 100%.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de emisiones anuales totales por el recubrimiento de superficies arquitectónicas en Baja California.

Emisiones estatales:

Población de Baja California = 2,487,367

Factor de emisión per cápita = 0.5073 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $2,487,367 \times 0.5073 = 1,261,841 \text{ kg} = 1,261.8 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Factor de emisión per cápita = 0.5073 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $764,602 \times 0.5073 = 387,883 \text{ kg} = 387.9 \text{ Mg}$

RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES ARQUITECTÓNICAS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	1,261.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	1,165.8	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,548.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	1,945.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	1,124.7	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,396.7	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	8,443.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Pintado de carrocerías

DESCRIPCIÓN:

Reparación y restauración de automóviles, camiones ligeros y otro tipo de carrocerías automotrices. La mayoría de los trabajos de reparación incluyen el reacabado de una parte del vehículo. No incluye el recubrimiento de vehículos nuevos.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por empleado derivados de las ventas de pintura en México.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Datos de empleo (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión por empleado calculado a partir de los datos de ventas de pintura = 125.76 kg/empleado/año (ANAFAPYT, 2003)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la pintura base solvente contiene 450 g de COV/litro (ANAFAPYT, 2003).
- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la ANAFAPYT (ANAFAPYT, 2003), representan 90% de las ventas de pintura en México; estos datos fueron extrapolados al 100%
- El uso de adelgazadores y solventes se asignó a las categorías específicas con base en las cantidades relativas de pintura
- Se utilizaron los datos de empleo para el sector de industria automotriz (código CMAP 3841) (INEGI, 1999b).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales generadas por el pintado de carrocerías en Baja California.

Emisiones estatales:

Número de empleados en el sector de reacabado automotriz = 6,494

Factor de emisión por empleado = 125.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $6,494 \times 125.76 = 816,685 \text{ kg} = 816.7 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de empleados en el sector de reacabado automotriz de Mexicali = 2,984

Factor de emisión de COV por empleado = 125.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $2,984 \times 125.76 = 375,268 \text{ kg} = 375.3 \text{ Mg}$

PINTADO DE CARROCERÍAS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	816.7	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	2,189.8	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,492.5	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	1,902.6	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	459.8	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,606.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	8,467.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso doméstico de solventes

DESCRIPCIÓN:

Productos para el cuidado personal (i.e., perfumes, sprays para el cabello, etc.); productos de uso automotriz (i.e., limpiador de parabrisas, cera, limpiadores de vidrios, etc.); productos de limpieza para el hogar, adhesivos, selladores, plaguicidas domésticos, etc.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión per cápita

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión per cápita – 3.556 kg/persona/año (Conversión de 7.84 libras/persona/año)(EIIP, 1996a)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El uso per cápita de solventes de consumo en México se supone idéntico al de EU.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales por uso de solventes de consumo en Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Población = 2,487,367

Factor de emisión per cápita = 3.556 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $2,487,367 \times 3.556 \text{ kg/persona/año} = 8,843,972 \text{ kg} = 8,844.0 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Factor de emisión per cápita = 3.556 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $764,602 \times 3.556 \text{ kg/persona/año} = 2,718,585 \text{ kg} = 2,718.6 \text{ Mg}$

USO DOMÉSTICO DE SOLVENTES								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	8,844.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	8,170.9	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	10,854.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	13,632.5	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	7,882.6	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	9,789.2	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	59,174.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Lavado en seco

DESCRIPCIÓN:

Evaporación de solventes en el lavado en seco; por fugas en el equipo, y de los sistemas de recuperación o disposición de solventes. Incluye sólo los establecimientos de lavado en seco que utilizan solventes orgánicos destilados de petróleo.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Estadísticas de empleo y factores de emisión por empleado.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Datos de empleo (INEGI, 1999b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión por empleado calculado a partir de las estadísticas de uso de solventes: 317.76 kg/empleado/año (CANALAVA, 2002)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- La gravedad específica del solvente de petróleo utilizado es de 0.667 kg/litro a 60 °F.
- Se utilizaron los datos de empleo para el sector de lavado en seco (código CMAP 9530) (INEGI, 1999b).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales generadas por las operaciones de lavado en seco en Baja California.

Emisiones estatales:

Número de empleados en el sector de lavado en seco = 1,683

Factor de emisión por empleado = 317.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $1,683 \times 317.76 = 534,790.1 \text{ kg} = 534.8 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de empleados en el sector de lavado en seco en Mexicali = 412

Factor de emisión por empleado = 317.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $412 \times 317.76 = 130,917.1 \text{ kg} = 130.9 \text{ Mg}$

LAVADO EN SECO								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	534.8	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	407.7	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	401.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	353.7	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	246.9	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	293.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	2,237.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Artes gráficas

DESCRIPCIÓN:

Diversos procesos de las artes gráficas, entre ellos tipografía, offset (rotativa y prensa plana), rotograbado, proceso screen, y flexografía.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por habitante derivados de la venta de tintas.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Población (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

• Factores de emisión por habitante derivados de la venta de tintas – 0.3676 kg/persona-año (ANAFAPYT, 2004)

NOTAS Y SUPUESTOS:

Tasas de emisión por componente específico derivadas de las guías de EIIP (EIIP, 1996b).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales de COV de las artes gráficas en Baja California.

Emisiones estatales:

Población de Baja California = 2,487,367

Factor de emisión de COV por habitante = 0.3676 kg/persona-año

Emisiones anuales de COV = $2,487,367 \times 0.3676 = 914,356 \text{ kg} = 914.4 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Factor de emisión de COV por habitante = 0.3676 kg/persona-año

Emisiones anuales de COV = $764,602 \times 0.3676 = 281,068 \text{ kg} = 281.1 \text{ Mg}$

ARTES GRÁFICAS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/YEAR)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	914.4	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	844.8	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,122.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	1,409.4	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	815.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,012.1	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	6,118.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Pintura para señalización vial

DESCRIPCIÓN:

Las diversas fuentes de emisión incluyen el pintado de carriles y banquetas; las marcas de sentido y de estacionamiento; así como las superficies pavimentadas y no pavimentadas para mejorar el tránsito vehicular. Estas actividades incluyen el uso de pinturas base solvente y base agua.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Balance de materiales

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas nacionales de ventas de señales de tránsito (ANAFAPYT, 2003)
- Longitud nacional y estatal de rutas pavimentadas (carriles-kilómetros) (INEGI, 2002a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- No aplicable

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la ANAFAPYT (ANAFAPYT, 2003), representan el 90% de las ventas de pintura en México; estos datos fueron extrapolados al 100%
- El contenido de COV se supuso en 0.150 kg/litro para la pintura (GDF, 2001) y 0.85 kg/litro para el thinner.
- Las cantidades de solvente y thinner para señalización de tránsito se asignaron según cantidades relativas de pintura de la ANAFAPYT.
- El uso de señalización de tránsito es proporcional a la extensión de las rutas (clasificaciones pavimentada y revestida) (INEGI, 2002a).
- Se contó con información sobre la extensión de las rutas pavimentadas por municipio en 26 estados. Para las restantes seis entidades (Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Guerrero, Oaxaca y Puebla) la extensión se calculó utilizando una tasa de proporción del área municipal en relación con la estatal.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales por señales de tránsito en Baja California.

Emisiones nacionales:

Cantidad de señales de tránsito usadas = $(100/90) \times 4,900,000$ litros/año = 5,444,444 litros/año

Emisiones nacionales de COV (sólo señalización de tránsito) = 0.150 kg/litro \times 5,444,444 litros/año = 816,667 kg/año = 816.7 Mg/año

Cantidad usada de thinner, nacional (todas las pinturas) = $(100/90) \times 66,780,000$ litros/año = 74,200,000 litros/año

COV nacional (thinner – todas las pinturas) = 0.85 kg/litro \times 74,200,000 litros/año = 63,070,000 kg/año

Cantidad total de pinturas usadas (todas las pinturas) = 155,017,778 litros/año

Emisiones nacionales COV (thinner – pinturas de tránsito) = $63,070,000$ kg/año \times $([5,444,444$ litros/año]/ $[155,017,778$ litros/año]) = 2,215.1 Mg/año

Emisiones totales COV (pintura más thinner) = 816.7 Mg/año + $2,215.1$ Mg/año = $3,031.8$ Mg/año

Emisiones estatales:

Extensión nacional de las rutas pavimentadas = 237,635 km

Extensión de las rutas pavimentadas en Baja California = 6,805.7 km

Emisiones anuales de COV = $(6,805.7 \text{ km}/237,635 \text{ km}) \times 3,031.8 \text{ Mg} = 86.8 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Extensión de las rutas pavimentadas estatales = 6,805.7 km

Extensión de las rutas pavimentadas en Mexicali = 4,057.4 km

Emisiones anuales de COV = $(4,057.4 \text{ km}/6,805.7 \text{ km}) \times 86.8 \text{ Mg} = 51.8 \text{ Mg}$

CÓDIGO	ESTADO	PINTURA DE TRÁNSITO						
		NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)					NH_{3}
COV	CO			PM ₁₀	PM _{2.5}			
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	86.8	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	150.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	92.7	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	83.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	98.3	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							

(Continúa)

		PINTURA DE TRÁNSITO						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	618.6	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Asfaltado

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de hidrocarburos por evaporación durante el asfaltado de superficies y pavimentos.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Balance de materiales

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas nacionales de ventas de asfalto (PEMEX, 2003g)
- Longitud de los caminos pavimentados a escala nacional y estatal (SCT, 2003b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- No aplicables

SUPUESTOS:

- La fracción diluida del asfalto total se supuso similar a la de EU (3.06% del asfalto total).
- Se supuso que el asfalto es de secado medio, con diáfano (queroseno) como diluyente.
- El contenido de diluyente representa 35% del asfalto total (EIIP, 2001c).
- La densidad del diluyente se supuso en 0.8 kg/litro (EIIP, 2001c).
- La fracción evaporada del diluyente representa el 75% (EIIP, 2001c).
- Las emisiones de los asfaltos de mezcla en caliente y por emulsión se suponen mínimas (EIIP, 2001c).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generadas por asfaltado en Baja California.

Emisiones nacionales:

Uso nacional de asfalto = 1,206,976,160 litros/año

Emisión nacional de COV = 1,206,976,160 litros/año \times 0.0306 \times 0.35 \times 0.8 kg/litro \times 0.70 = 7,755,967 kg/año

= 7,756.0 Mg/año

Emisiones estatales:

Longitud nacional de rutas pavimentadas = 237,635 km

Longitud estatal de rutas pavimentadas = 6,805.7 km

Emisiones anuales de COV en Baja California = 7,756.0 Mg/año \times (6,805.7 km/237,635 km) = 222.1 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Longitud estatal de rutas pavimentadas = 6,805.7 km

Longitud de rutas pavimentadas en Mexicali = 4,057.4 km

Emisiones anuales de COV en Mexicali = 222.1 Mg \times (4,057.4 km/6,805.7 km) = 132.4 Mg

ASFALTADO								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	222.1	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	273.6	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	385.9	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	237.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	212.4	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	251.6	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	1,582.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Panificación

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (principalmente etanol) del proceso de fermentación de levadura en el sector de panificación.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000b)
- Consumo de pan por habitante = 25 kg/persona-año (Puratos, 2004)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisiones de COV = 5 kg COV/Mg de pan (EIIIP, 1999)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El proceso de fermentación es mediante levadura.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales de panificadoras de Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Población de Baja California = 2,487,367

Consumo anual de pan en el estado = $2,487,367 \times 25 \text{ kg/persona-año} = 62,184,175 \text{ kg} = 62,184.2 \text{ Mg de pan}$

Factor de emisión de COV = 5 kg COV/Mg de pan horneado

Emisiones anuales de COV = $62,184.2 \text{ Mg de pan} \times 5 \text{ kg COV/Mg de pan horneado} = 310,921 \text{ kg} = 310.9 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Consumo anual de pan en el municipio = $764,602 \times 25 \text{ kg/persona-año} = 19,115,050 \text{ kg} = 19,115.0 \text{ Mg}$

Factor de emisión de COV = 5 kg COV/Mg de pan horneado

Emisiones anuales de COV = $19,115 \times 5 \text{ kg COV/Mg de pan horneado} = 95,575 \text{ kg} = 95.6 \text{ Mg}$

PANIFICADORAS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	310.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	287.3	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	381.6	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	479.3	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	277.1	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	344.2	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	2,080.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D
Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Tratamiento de aguas residuales

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles del acopio, tratamiento de contaminantes y almacenamiento de aguas residuales industriales. Estas corrientes se descargan en un cuerpo de agua receptor o una planta municipal de tratamiento.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Volumen nacional de aguas residuales industriales (CNA, 2003)
- Estadísticas municipales de plantas de tratamiento de aguas residuales (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- GOT - 1.3×10^{-5} kg/litro (Radian, 1997; EPA, 1991)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las emisiones de COV son iguales a las de GOT.
- Las emisiones de COV se distribuyeron a las municipalidades con base en la capacidad instalada de plantas de tratamiento ubicadas en cada uno de sus territorios.
- Es posible que las emisiones en el estado de Jalisco estén subestimadas, debido a que las estadísticas sobre capacidad instalada total de plantas municipales de tratamiento se limitaron a las del área metropolitana de Guadalajara.

La cantidad de agua residual de los siguientes sectores industriales se utilizó para estimar las emisiones nacionales de COV: azúcar, petróleo, servicios, química y farmacéutica, papel, alimentos y bebidas, cerveza, minerales textiles, destilerías, café, curtiduría, manufactura e industria metalúrgica (CNA, 2003).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales de COV de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en Baja California.

Emisiones nacionales:

Volumen anual de aguas residuales industriales = 3,174,098,400 m³/año

Emisiones anuales de gases orgánicos totales (GOT) = 1.3×10^{-5} kg/litro \times 3,174,098,400,000 litros/año = 41,263,279 kg/año = 41,263.3 Mg/año

Emisiones COV anuales = 41,263.3 Mg/año

Emisiones estatales:

Capacidad instalada total de plantas públicas de tratamiento en Baja California = 4,757.0 litros/segundo

Capacidad instalada total nacional de plantas públicas de tratamiento = 111,719.6 litros/segundo

Emisiones anuales de COV en Baja California = $41,263.3 \text{ Mg} \times (4,757.0/111,719.6) = 1,757.0 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Capacidad instalada total de plantas públicas de tratamiento en el municipio de Mexicali = 1,260 litros/seg.

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $1,757.0 \text{ Mg} \times (1,260.0/4,757.0) = 465.4 \text{ Mg}$

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	1,757.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	701.1	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	2,387.1	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	4,791.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	1,281.8	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,756.6	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	12,674.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Labranza agrícola

DESCRIPCIÓN:

Emisiones fugitivas de polvo por labranza agrícola.

CONTAMINANTES:

PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área cultivada total por tipo de cultivo (SAGARPA, 2003a)
- Pases por tipo de cultivo (ARB, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN (kg/hectárea-pase por tipo de cultivo):

- 3.45 – sorgo, trigo, cebada y avena; 3.09 – alfalfa y zacate; 1.84 – maíz y caña de azúcar; 1.66 – frijol y chícharo; 1.57 – chile verde; 1.37 – café, naranja, coco, copra, mango, limón y agave; 1.15 – aguacate; y pastura 0.00 – (ARB, 2003)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM_{2.5} representan 0.2217 de las PM₁₀ (ARB, 2002).
- Se asume que las prácticas de labranza en la agricultura mexicana (i.e., hectárea-pase/hectárea) son similares a las del Valle de San Joaquín, California.

CÁLCULO MUESTRA:

Estimación de emisiones anuales por operaciones de labranza en Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Área cultivada total de trigo = 73,919 hectáreas

Emisiones anuales de PM₁₀ por cultivo de trigo = 73,919 hectáreas × 3.45 kg/ hectáreas-pase × 1.2 hectárea-pases/ hectárea = 306,025 kg = 306.0 Mg

Emisiones anuales de PM_{2.5} por cultivo de trigo = 306.0 Mg × 0.2217 = 67.8 Mg

Emisiones anuales de PM₁₀ de operaciones de labranza por todo tipo de cultivos en Baja California = 11.7 + 1.6 + 18.0 + 306.0 + 58.7 + 0.05 + 120.8 + 2.7 + 4.2 + 0.03 + 0.02 + 9.4 + 6.2 = 539.6 Mg

Emisiones anuales de PM_{2.5} de operaciones de labranza por todo tipo de cultivos en Baja California = 539.6 Mg × 0.2217 = 119.6 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Área cultivada total de trigo = 65,031 hectáreas

Emisiones anuales de PM₁₀ por cultivo de trigo = 65,031 hectáreas × 3.45 kg/ hectárea-pase × 1.2 hectárea-pases/ hectáreas = 269,228 kg = 269.2 Mg

Emisiones anuales de $PM_{2.5}$ por cultivo de trigo = $269.2 \text{ Mg} \times 0.2217 = 59.7 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de PM_{10} de operaciones de labranza por todo tipo de cultivos en Baja California = $7.4 + 1.4 + 18.0 + 269.2 + 9.9 + 0.03 + 120.8 + 4.1 + 0.01 + 0.4 = 431.3 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de $PM_{2.5}$ de operaciones de labranza por todo tipo de cultivos en Baja California = $431.3 \text{ Mg} \times 0.2217 = 95.6 \text{ Mg}$

		LABRANZA AGRÍCOLA						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	539.6	119.6	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	957.6	212.3	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	5,256.0	1,165.3	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	909.3	201.6	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	1,959.3	434.4	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	5,890.4	1,305.9	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	15,512.2	3,439.1	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Quemadas agrícolas

DESCRIPCIÓN:

Emisiones derivadas de la quema de residuos agrícolas.

CONTAMINANTES:

COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área cultivada total por tipo de cultivo (SAGARPA, 2003a)
- Carga de combustible por tipo de cultivo (EPA, 1995, sección 2.5 – actualizada en enero de 1995)

FACTORES DE EMISIÓN (kg/Mg de biomasa quemada):

- Trigo – COV: 4.5 kg/Mg; CO: 54.0 kg/Mg; y PM: 6.0 kg/Mg
- Caña de azúcar – COV: 4.0 kg/Mg; CO: 35.5 kg/Mg; y PM: 2.9 kg/Mg

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM₁₀ representan 0.9835 de las PM totales (ARB, 2002).
- Las PM_{2.5} representan 0.9379 de las PM totales (ARB, 2002).
- En 2002 se quemaron 2,200,000 Mg de residuos de caña de azúcar en México, según fuente no documentada (SAGARPA, 2003b).
- Según fuente no documentada, del cultivo de trigo se quema 60% en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas mientras que en el resto de los estados la quema representa 30% (SAGARPA, 2003b).
- Es factible que las emisiones por quema agrícola resulten subestimadas debido a que no se dispone de información para otros cultivos, excepto trigo y caña de azúcar.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de COV por quema agrícola de caña de azúcar y trigo en Sonora.

Emisiones nacionales de COV por quema de caña de azúcar = 2,200,000 Mg/año × 4 kg/Mg = 8,800 Mg/ año

Emisiones estatales – Sonora:

Área total de cultivo de trigo = 290,895.2 hectáreas

Área total de cultivo de caña de azúcar = 25 hectáreas

Área total nacional de cultivo de caña de azúcar = 679,743.3 hectáreas

Fracción de quema de trigo = 0.6

Emisiones anuales de COV por quema de caña de azúcar = (25/679,743.3) × 8,800 Mg = 0.3 Mg

Emisiones anuales de COV por quema de residuos de cultivo de trigo = (290,895.2 hectáreas × 0.6 × 4 Mg/hectáreas × 4.5 kg/Mg)/1000 = 3,141.7 Mg

Emisiones anuales de COV por quema de agrícola en Sonora = 0.3 Mg + 3,141.7 Mg = 3,142.0 Mg

Emisiones municipales – Ures:

Área total de cultivo de trigo = 514 hectáreas

Área total de cultivo de caña de azúcar = 25 hectáreas

Emisiones anuales de COV por quema de trigo = $(514 \text{ ha} \times 0.6 \times 4 \text{ Mg/ha} \times 4.5 \text{ kg/Mg})/1000 = 5.6 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de COV por quema de caña de azúcar = $(25/679,743.3) \times 8,800 \text{ Mg} = 0.3 \text{ Mg}$

Emisiones anuales totales de COV por quema agrícola en el municipio de Ures = $5.6 \text{ Mg} + 0.3 \text{ Mg} = 5.9 \text{ Mg}$.

		QUEMA AGRÍCOLA						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/YEAR)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	798.3	9,579.9	1,046.9	998.3	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	61.1	733.4	80.1	76.4	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	81.9	983.2	107.4	102.5	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	246.7	2,960.2	323.5	308.5	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	3,142.0	37,702.9	4,120.0	3,929.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	598.1	5,346.3	433.8	413.7	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	4,928.1	57,305.9	6,111.7	5,828.4	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Emisiones ganaderas de amoníaco

DESCRIPCIÓN:

Las fuentes de emisión de amoníaco en esta categoría son el ganado y los animales domésticos.

CONTAMINANTES:

NH₃

MÉTODO:

Estadísticas de cantidad de ganado y factores de emisión.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de ganado (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Ganado lechero – 21.30 kg/cabeza-año; vacuno de engorda – 4.37 kg/cabeza-año; cerdos – 4.05 kg/cabeza-año; ovejas – 3.37 kg/cabeza-año; cabras – 6.39 kg/cabeza-año; caballos – 12.20 kg/cabeza-año; pollos – 0.19 kg/cabeza-año; pavos – 0.68 kg/cabeza-año (EPA, 1992; EPA, 2004)

SUPUESTOS:

- Las estadísticas ganaderas son representativas de la cantidad de ganado en todo el año.
- No se dispuso de estadísticas por municipio en los estados de Chiapas, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, Puebla y Sinaloa; las estadísticas ganaderas por distrito se asignaron a los municipios según su extensión territorial.
- Los factores de emisión se elaboraron con base en sistemas de manejo de estiércol (manure management train, MMT) específicos de EU, combinados con factores de distribución específica de los MMT para México (EPA, 1992; EPA, 2004).
- La población avícola se supuso 22% de ponedoras y 78% para producción de carne (EPA, 2004).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de emisiones ganaderas anuales totales de amoníaco en Baja California.

Emisiones estatales:

Ganado lechero = (212,929 cabezas) × (21.30 kg NH₃/cabeza-año) = 4,535,415 kg = 4,534.4 Mg

Ganado de engorda = (208,911 cabezas) × (4.37 kg NH₃/cabeza-año) = 913,592 kg = 913.5 Mg

Cerdos = (20,726 cabezas) × (4.05 kg NH₃/cabeza-año) = 83,917 kg = 83.9 Mg

Ovejas = (10,044 cabezas) × (3.37 kg NH₃/cabeza-año) = 33,844 kg = 33.8 Mg

Cabras = (21,739 cabezas) × (6.39 kg NH₃/cabeza-año) = 139,011 kg = 139.0 Mg

Caballos = (3,599 cabezas) × (12.20 kg NH₃/cabeza-año) = 43,906 kg = 43.9 Mg

Pollos = (686,274 cabezas) × (0.19 kg NH₃/cabeza-año) = 130,827 kg = 130.8 Mg

Total de emisiones anuales de NH₃ = 4,534.4 + 913.6 + 83.9 + 33.8 + 139.0 + 43.9 + 130.8 = 5,879.5 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Ganado lechero = (106,330 cabezas) × (21.30 kg NH₃/cabeza-año) = 2,264,343 kg = 2,264.3 Mg

Ganado de engorda = (104,324 cabezas) × (4.37 kg NH₃/cabeza-año) = 456,219 kg = 456.2 Mg

Cerdos = (10,472 cabezas) × (4.05 kg NH₃/ cabeza-año) = 42,400 kg = 42.4 Mg
 Ovejas = (4,332 cabezas) × (3.37 kg NH₃/ cabeza-año) = 14,597 kg = 14.6 Mg
 Cabras = (6,979 cabezas) × (6.39 kg NH₃/ cabeza-año) = 44,628 kg = 44.6 Mg
 Caballos = (3,368 cabezas) × (12.20 kg NH₃/ cabeza-año) = 41,088 kg = 41.1 Mg
 Pollos = (440,946 cabezas) × (0.19 kg NH₃/ cabeza-año) = 84,059 kg = 84.1 Mg

Total anual de emisiones de NH₃ = 2,264.3 + 456.2 + 42.4 + 14.6 + 44.6 + 41.1 + 84.1 = 2,947.3 Mg

		AMONIACO GANADERO						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,879.5
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23,501.1
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28,685.3
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14,835.2
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40,929.5
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30,365.6
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144,196.2

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Aplicación de fertilizantes

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de amoníaco por aplicación de fertilizantes nitrogenados; la cantidad de amoníaco emitido depende del contenido de nitrógeno del fertilizante.

CONTAMINANTES:

NH₃

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas anuales de producción, importación y exportación de fertilizantes (SENER, 2002d)
- Área fertilizada por municipio (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Contenido de nitrógeno (%N): NPK – 11.2%; fosfatos de amonio – 15.5%; nitrato de amonio – 33.9%; sulfato de amonio – 21%; urea – 45.9%; fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo – 30% (Battye et al., 1994)
- Factores de emisión de NH₃ (kg NH₃/Mg N): NPK – 48; fosfatos de amonio – 48; nitrato de amonio – 25; sulfato de amonio – 97; urea – 182; fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo – 30 (Battye et al., 1994)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Los fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo se calcularon con 30% de nitrógeno.
- El factor de emisión para otros fertilizantes de nitrógeno fue usado para los fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo.
- Las emisiones se distribuyeron por municipio según área fertilizada.
- Se contó con información de área fertilizada para 18 estados.
- Sólo se dispuso de información sobre área fertilizada a nivel estatal para 9 estados (Campeche, Coahuila, Guerrero, Jalisco, México, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, y Tamaulipas); el área fertilizada municipal se calculó según el área de los municipios.
- No se dispuso de información sobre área fertilizada para cinco estados (Chiapas, Michoacán, Nayarit, Nuevo León y Yucatán). Se dio por sentado que el área fertilizada es igual al área cultivada estatal; el área fertilizada municipal se calculó según el área total de los municipios.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales por aplicación de urea en Baja California.

Emisiones nacionales por aplicación de urea:

Uso de urea = producción + importaciones – exportaciones = 395,088 + 1,151,108 - 75,582 = 1,470,614 Mg/año

Contenido de nitrógeno de la urea = 45.9 %

Emisiones de NH₃ = 1,470,614 Mg × 0.459 × 182 kg NH₃/Mg N = 122,852,152 kg = 122,852.2 Mg/año

Emisiones estatales – Baja California:

Área fertilizada en Baja California = 183,302.1 ha

Área fertilizada nacional = 14,159,905.5 ha
 Emisiones anuales de NH₃ por aplicación de urea = (183,302.1/14,159,905.5) × 122,852.2 Mg = 1,590.3 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Área fertilizada en el municipio de Mexicali = 155,116 ha
 Emisiones anuales de NH₃ por aplicación de urea = (155,116/183,302.1) × 1,590.3 Mg = 1,345.8 Mg

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,006.1
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	795.5
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10,117.4
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,073.2
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,767.3	
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,143.1
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26,902.6

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Plaguicidas

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles de los ingredientes activos e inertes de los plaguicidas. Las emisiones pueden ocurrir ya sea durante su aplicación o debido a evaporación.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área cultivada por municipio (SAGARPA, 2003a)
- Uso nacional de plaguicidas (SENER, 2002d)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factores de emisión (sólo ingredientes activos) – 350 kg/Mg (presión de vapor entre 0.0001 mm Hg y 0.000001 mm Hg) y 580 kg/Mg (presión de vapor mayor de 0.0001 mm Hg) (EIIP, 2001d)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El método de aplicación supuesto fue el de superficie.
- Se supuso que el contenido de COV de los ingredientes inertes fue de 56% (concentrado en emulsión) (EIIP, 2001d).
- Se estimaron las emisiones sólo para plaguicidas utilizados en cantidades mayores de 200 Mg/año.
- No se estimaron las emisiones para plaguicidas clasificados como “otros” o para los que se desconocieron sus propiedades físicas (i.e., fracción inerte y activa, presión de vapor, etc.).
- Se supuso que las cantidades de plaguicidas se expresaron en términos de las cantidades de sus ingredientes activos.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales por aplicación de plaguicidas en Baja California.

Emisiones nacionales:

Emisiones anuales de COV = $\Sigma(E_{a,p} + E_{i,p}) = \Sigma([Q_{a,p} \times EF_{a,p}] + [Q_{i,p} \times COV_f])$

$E_{a,p}$ = Emisiones del plaguicida, p, ingrediente activo (Mg/año)

$E_{i,p}$ = Emisiones del plaguicida, p, ingrediente inerte (Mg/año)

$Q_{a,p}$ = Cantidad del plaguicida, p, ingrediente activo (Mg/año)

$EF_{a,p}$ = Presión de vapor base para el plaguicida, p, Presión de vapor (kg/Mg)

$Q_{i,p}$ = Cantidad del plaguicida, p, ingrediente inerte (Mg/año)

COV_f = Contenido de COF en la formulación (56%)

Metamidofos – (8,086 Mg ingrediente activo/año; 40% activo y 60% inerte; presión de vapor – 0.0008 mm Hg)

Emisiones = $(8,086 \text{ Mg} \times 580 \text{ kg/Mg}) + (8,086 \text{ Mg} \times [0.60/0.40] \times 0.56) = 4,689.9 \text{ Mg} + 6,792.2 \text{ Mg} = 11,482.1 \text{ Mg}$

Emisiones nacionales anuales de COV = Σ (todos los plaguicidas) = 23,562.9 Mg

Emisiones estatales – Baja California:

Área cultivada en Baja California = 126,631.1 hectáreas; área cultivada nacional = 19,266,792 hectáreas

Emisiones anuales de COV = $(126,631.1/19,266,792) \times 23,562.9 \text{ Mg} = 154.9 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Área cultivada en el municipio de Mexicali = 101,443.5 hectáreas

Emisiones anuales de COV = $(101,443.5/126,631.1) \times 154.9 \text{ Mg} = 124.1 \text{ Mg}$

		PLAGUICIDAS						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	154.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	240.1	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,039.4	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	377.8	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	515.3	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,616.2	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							

(Continúa)

PLAGUICIDAS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	3,943.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Corrales de engorda de ganado vacuno

DESCRIPCIÓN:

Polvo generado en corrales de engorda y patios por movimiento del ganado sobre suelo y estiércol secos.

CONTAMINANTES:

PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de ganado sacrificado (INEGI, 2002B)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión PM₁₀: 8.62 kg/1,000 cabezas-día (ARB, 2003)

SUPUESTOS:

- Apoyados en diversos estudios académicos, se supuso que el ganado vacuno sacrificado pasa por un corral de engorda donde se le mantiene por 120 días previos al sacrificio.
- Se dispuso de estadísticas por municipio sobre sacrificios en 22 estados.
- Se contó con estadísticas de sacrificios por distritos de desarrollo rural de Oaxaca y Sinaloa; la cantidad de ganado sacrificado del distrito de desarrollo se asignó a los municipios según la extensión territorial (con conocimiento de la asignación municipio-distrito).
- Se contó con estadísticas de sacrificios en distritos de desarrollo rural en México; las cantidades de ganado sacrificado por distrito de desarrollo se asignaron a los municipios del mismo nombre (se desconoce la asignación de municipio a distrito).
- Se dispuso de estadísticas estatales sobre matanza para Chiapas y Guerrero; la cantidad de ganado estatal se asignó a los municipios con base en su área territorial y posteriormente se aplicó la fracción estatal de matanza a cada municipio.
- No se dispuso de estadísticas sobre matanza en el Distrito Federal, Michoacán, Nuevo León, Tamaulipas y Tlaxcala. La parte proporcional nacional (0.2423) se aplicó en el ámbito municipal para el Distrito Federal, Michoacán, Tamaulipas y Tlaxcala. En el caso de Nuevo León, las cifras estatales se dividieron entre los municipios según territorio municipal, para después aplicar la fracción de sacrificios nacional.
- Las PM_{2.5} representan 0.1142 de las PM₁₀ (ARB, 2002).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de PM₁₀ generadas en corrales de engorda de Baja California

Emisiones estatales:

Cabezas de ganado sacrificadas en Baja California = 208,911

Emisiones totales de PM₁₀ de corrales de engorda = 208,911 × 8.63 kg/1,000 cabezas-día × 120 días = 216.3 Mg

Emisiones totales de PM_{2.5} de corrales de engorda = 216.3 Mg × 0.1142 = 24.7 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Cabezas sacrificadas en Mexicali = 162,962

Emisiones totales de PM₁₀ de corrales de engorda = 162,962 × 8.63 Mg/1,000 cabeza-día × 120 días = 168.8 Mg

Emisiones totales de PM_{2.5} de corrales de engorda = 168.8 Mg × 0.1142 = 19.3 Mg

CÓDIGO	ESTADO	CORRALES DE ENGORDA						
		EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	216.2	24.7	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	205.3	23.5	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	209.3	23.9	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	94.2	10.8	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	199.0	22.7	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	295.1	33.7	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	1,219.1	139.3	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Ladrilleras

DESCRIPCIÓN:

Emisiones generadas por uso de leña, combustible predominante en las ladrilleras de México.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Producción ladrillera anual por estado (INE, 2000; ETM, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 4.74 kg/horneada; COV – 61.79 kg/horneada; CO – 279.89 kg/horneada; y PM total – 44.87 kg/horneada (TCEQ, 2002)

SUPUESTOS:

- Se supuso que el número promedio de ladrillos producidos por horneada es de 7,614 (ETM, 2003)
- Las PM₁₀ representan 0.9350 de las PM totales (ARB, 2002).
- Las PM_{2.5} representan 0.9001 de las PM totales (ARB, 2002).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generadas por las ladrilleras en Baja California.

Emisiones estatales:

Producción anual de ladrillos en Baja California = 2,400,000 ladrillos/año

Ladrillos promedio por horneada = 7,614 ladrillos/horneada

Número de horneadas = 2,400,000/7,614 = 315.21 horneadas/año

Emisiones anuales de:

NO_x = 4.74 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 1,494 kg = 1.5 Mg

COV = 61.79 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 19,476 kg = 19.5 Mg

CO = 279.88 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 88,221 kg = 88.2 Mg

PST = 44.87 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 14,143 kg = 14.1 Mg

PM₁₀ = 14.14 Mg × 0.9350 = 13.2 Mg

PM_{2.5} = 14.14 Mg × 0.9001 = 12.7 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Población de Baja California = 2,487,367

Emisiones anuales de

NO_x = (764,602/2,487,367) × 1.5 Mg = 0.5 Mg

$$\begin{aligned} \text{COV} &= (764,602/2,487,367) \times 19.5 \text{ Mg} = 6.0 \text{ Mg} \\ \text{CO} &= (764,602/2,487,367) \times 88.2 \text{ Mg} = 27.1 \text{ Mg} \\ \text{PM}_{10} &= (764,602/2,487,367) \times 13.2 \text{ Mg} = 4.1 \text{ Mg} \\ \text{PM}_{2.5} &= (764,602/2,487,367) \times 12.7 \text{ Mg} = 3.9 \text{ Mg} \end{aligned}$$

		LADRILLERAS						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	1.5	0.0	19.5	88.2	13.2	12.7	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.6	0.0	7.8	35.3	5.3	5.1	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	26.1	0.0	339.8	1,539.1	230.7	222.1	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	2.6	0.0	33.6	152.2	22.8	22.0	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.4	0.0	4.9	22.1	3.3	3.2	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.6	0.0	7.8	35.3	5.3	5.1	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	31.8	0.0	413.4	1,872.2	280.6	270.2	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Venta ambulante de asados

DESCRIPCIÓN:

Emisiones por el asado de carne.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀, Y PM_{2.5}

MÉTODO:

Emisiones por habitante derivadas del estudio previo de la venta ambulante en Ciudad Juárez, Chihuahua.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factores por habitante calculados en el estudio previo sobre venta ambulante en Ciudad Juárez : NO_x – 2.93 kg/1000 personas; COV – 10.27 kg/1000 personas; CO – 159.17 kg/1000 personas; PM₁₀ – 79.95 kg/1000 personas; y PM_{2.5} – 63.81 kg/1000 personas (CICA, 1999; ERG, 2003f)
- Uso de GLP: pollo, cordero o cerdo – COV: 1.8 g/kg; PM₁₀: 10.4 g/kg (CICA, 1999)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM_{2.5} representan 0.7981 de las PM₁₀ (CICA, 1999).
- Las emisiones nacionales se derivaron de extrapolar los resultados del inventario de emisiones de Ciudad Juárez (ERG, 2003f).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de emisiones anuales por asado al carbón de vendedores ambulantes en Baja California.

Emisiones nacionales:

Emisiones totales de NO_x en Juárez = 3.576 Mg/año

Población de Ciudad Juárez = 1,218,817

Población de México = 97,483,412

Emisiones nacionales de NO_x extrapoladas = $(97,483,412/1,218,817) \times 3.576 \text{ Mg} = 286.0 \text{ Mg}$

Emisiones estatales:

Población de Baja California = 2,487,367

Emisiones de NO_x = $287.8 \text{ Mg/año} \times (2,487,367/97,483,412) = 7.3 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Emisiones de NO_x = $7.3 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 2.2 \text{ Mg}$

VENTA AMBULANTE DE ASADOS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	7.3	0.0	25.5	395.9	198.9	158.7	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	6.7	0.0	23.6	365.8	183.7	146.6	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	9.0	0.0	31.4	485.9	244.1	194.8	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	11.2	0.0	39.4	610.3	306.5	244.7	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	6.5	0.0	22.8	352.9	177.2	141.5	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	8.1	0.0	28.3	438.2	220.1	175.7	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	48.8	0.0	171.0	2,649.0	1,330.5	1,062.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Quema de residuos a cielo abierto

DESCRIPCIÓN:

Incluye las emisiones generadas por la quema a cielo abierto de los residuos sólidos domésticos municipales. No se incluye la quema agrícola ni la quema confinada de residuos sólidos.

CONTAMINANTES:

NO_x , SO_x , COV, CO, PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de residuos quemados (García Gutiérrez et al., 2001)
- Contenido combustible en los residuos (García Gutiérrez et al., 2001)

FACTORES DE EMISIÓN:

• NO_x – 3 kg/Mg de residuos; SO_x – 0.5 kg/Mg de residuos; COV – 15 kg/Mg de residuos; CO – 42.5 kg/Mg de residuos; PM_{10} – 19 kg/Mg de residuos; y $\text{PM}_{2.5}$ – 17.4 kg/Mg de residuos (EIIP, 2001e)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- La cantidad estatal de residuos quemados incluyó cartón, residuos finos, hule, papel, película plástica, plásticos duros, residuos de jardín y trapos. Estas cantidades fueron ajustadas para representar a la categoría de “otros residuos”. La porción no combustible de los residuos incluye huesos, latas, metales ferrosos y no ferrosos, y vidrio transparente y coloreado.
- Se desarrollaron las composiciones de los residuos para cinco zonas: Frontera Norte (Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas); Norte (Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas); Sur (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán); Central (Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala); y DF (Distrito Federal y Estado de México).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generada por la quema a cielo abierto de residuos sólidos en Baja California.

Cantidad quemada de residuos identificados = 24,363 Mg/año (43.51% combustibles)

Fracción combustible revisada para incluir “otros residuos” (61.56%) en la zona Frontera Norte

Cantidad revisada de residuos quemados: $24,363 \times (0.6156/0.4351) = 34,469.9$ Mg/año

Emisiones anuales de:

$\text{NO}_x = 3 \text{ kg/Mg} \times 34,469.9 \text{ Mg} = 103,410 \text{ kg} = 103.4 \text{ Mg}$

$\text{SO}_x = 0.5 \text{ kg/Mg} \times 34,469.9 \text{ Mg} = 17,235 \text{ kg} = 17.2 \text{ Mg}$

$\text{COV} = 15 \text{ kg/Mg} \times 34,469.9 \text{ Mg} = 517,049 \text{ kg} = 517.0 \text{ Mg}$

$\text{CO} = 42.5 \text{ kg/Mg} \times 34,469.9 \text{ Mg} = 1,464,971 \text{ kg} = 1,465.0 \text{ Mg}$

$\text{PM}_{10} = 19 \text{ kg/Mg} \times 34,469.9 \text{ Mg} = 654,928 \text{ kg} = 654.9 \text{ Mg}$

$\text{PM}_{2.5} = 17.4 \text{ kg/Mg} \times 34,469.9 \text{ Mg} = 599,776 \text{ kg} = 599.8 \text{ Mg}$

Emissiones municipales – Mexicali:

Población de Baja California: 2,487,367; población de Mexicali: 764,602

Emissiones anuales de:

$$\text{NO}_x = 103.4 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 31.8 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 17.2 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 5.3 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 517.0 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 158.9 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 1,465.0 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 450.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 654.9 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 201.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 599.8 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 184.4 \text{ Mg}$$

QUEMA DE RESIDUOS A CIELO ABIERTO

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	103.4	17.2	147.5	1,465.0	654.9	599.8	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	95.4	15.9	136.1	1,352.0	604.4	553.5	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	126.7	21.1	180.7	1,794.9	802.4	734.8	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	159.1	26.5	226.8	2,253.2	1,007.3	922.5	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	92.0	15.3	131.2	1,303.5	582.7	533.7	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	114.2	19.0	162.8	1,617.8	723.2	662.3	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							

(Continúa)

QUEMA DE RESIDUOS A CIELO ABIERTO

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	690.8	115.0	985.1	9,786.4	4,374.9	4,006.6	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Incendios forestales

DESCRIPCIÓN:

Incluye incendios forestales y de malezas, intencionales o naturales. Las emisiones son generadas por la combustión de biomasa.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área quemada por año (INEGI, 2001)
- Distribución del tipo de bosque (García Gutiérrez et al., 2001)
- Carga de combustible (biomasa quemada) (García Gutiérrez et al., 2001)

FACTORES DE EMISIÓN:

• NO_x – 2 kg/Mg de biomasa; COV – 12 kg/Mg de biomasa; CO – 70 kg/Mg de biomasa; y PM total – 8.5 kg/Mg de biomasa (EPA, 1995, sección 13.1 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM₁₀ representan 0.9825 de las PM totales (ARB, 2002)
- Las PM_{2.5} representan 0.9316 de las PM totales (ARB, 2002)

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generadas por incendios no controlados en Baja California.

Emisiones municipales – Ensenada:

Área de pastizal quemada = 358.85 hectáreas/año; área de matorral quemada = 791.52 hectáreas/año

Área de bosques (naturales y reforestados) quemada = 5.05 hectáreas/año

Tipo de bosque en Baja California = coníferas (100%)

Carga de combustible:

Pastizal = 1.5 Mg/ha × 358.85 ha = 538.3 Mg

Matorral = 5 Mg/ ha × 791.52 ha = 3,957.6 Mg

Bosque de coníferas = 120 Mg/ ha × 5.05 ha = 606 Mg

Carga total = 538.3 + 3,957.6 + 606 = 5,101.9 Mg

Emisiones anuales de:

NO_x = 2 kg/Mg × 5,101.9 Mg = 10,203 kg = 10.2 Mg

COV = 12 kg/Mg × 5,101.9 Mg = 61,222 kg = 61.2 Mg

CO = 70 kg/Mg × 5,101.9 Mg = 357,133 kg = 357.1 Mg

PM₁₀ = 8.5 kg/Mg × 0.961 × 5,101.9 Mg = 41,674 kg = 41.7 Mg

PM_{2.5} = 8.5 kg/Mg × 0.8544 × 5,101.9 Mg = 37,052 kg = 37.1 Mg

Emisiones estatales – Baja California:

Emisiones anuales = Emisiones (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Playas de Rosarito)

Emisiones anuales de

$\text{NO}_x = 10.2 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 5.6 \text{ Mg} + 1.2 \text{ Mg} + 0.7 \text{ Mg} = 17.7 \text{ Mg}$

$\text{COV} = 61.2 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 33.6 \text{ Mg} + 7.2 \text{ Mg} + 4.2 \text{ Mg} = 106.2 \text{ Mg}$

$\text{CO} = 357.1 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 195.7 \text{ Mg} + 41.9 \text{ Mg} + 24.6 \text{ Mg} = 619.3 \text{ Mg}$

$\text{PM}_{10} = 41.7 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 22.8 \text{ Mg} + 4.9 \text{ Mg} + 2.9 \text{ Mg} = 72.3 \text{ Mg}$

$\text{PM}_{2.5} = 37.1 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 20.3 \text{ Mg} + 4.3 \text{ Mg} + 2.6 \text{ Mg} = 64.3 \text{ Mg}$

CÓDIGO	NOMBRE DEL ESTADO	INCENDIOS FORESTALES						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	17.7	0.0	106.2	619.4	72.3	64.3	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	23.8	0.0	142.8	833.2	97.2	86.4	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	171.5	0.0	1,029.3	6,004.2	700.6	622.9	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	5.6	0.0	33.9	197.6	23.1	20.5	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	38.4	0.0	230.4	1,343.9	156.8	139.4	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	9.2	0.0	55.3	322.7	37.7	33.5	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	266.2	0.0	1,597.9	9,321.0	1,087.7	967.0	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Incendios de construcciones

DESCRIPCIÓN:

Incluye la quema no intencional del material de la estructura y el contenido de las edificaciones.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Datos de vivienda (INEGI, 2000b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.0 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- COV – 5.21 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- CO – 84.0 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- PM₁₀ – 5.29 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- PM_{2.5} – 4.94 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Índice de incendios por cada 1,000 casas = 1.14 (promedio para 19 estados; INEGI, 2001)
- Pérdida estructural promedio supuesta de 7.3 % (Radian, 1997; EIIP, 2001f).
- El contenido promedio de material combustible en la estructura se supuso de 0.0386 Mg/m² (ARB, 1998)
- El área promedio de la estructura se estableció en 100 m².
- Sólo se consideraron incendios residenciales.
- El material combustible de la edificación se consideró de 0 Mg (construcción de mampostería) (GDF, 2003)
- Las PM₁₀ representan 0.9800 de las PM totales; las PM_{2.5} se suponen 0.9327 de las PM₁₀ = (ARB, 1999)

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales generadas por incendios de estructuras en Baja California.

Número de casas en Baja California = 610,057

Número de incendios = $(610,057/1,000) \times 0.57 = 348$

Material combustible total = Pérdida estructural (material combustible en la edificación + contenido combustible) = $348 \times (0.073) \times (0 + 100 \text{ m}^2 \times 38.62 \text{ kg/m}^2) = 98.1 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de: $98.1 \text{ Mg} \times 2.0 \text{ kg/Mg} = 196 \text{ kg} = 0.2 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de viviendas en el municipio de Mexicali = 190,426

Número de incendios = $(190,426/1000) \times 0.57 = 109$

Material combustible total = $109 \times 0.073 \times (0 + 100 \text{ m}^2 \times 38.62 \text{ kg/m}^2) = 30.6 \text{ Mg}$

Emisiones anuales totales de NO_x = $30.6 \text{ Mg} \times 2.0 \text{ kg/Mg} = 61 \text{ kg} = 0.06 \text{ Mg}$

INCENDIOS DE ESTRUCTURAS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.2	0.0	0.5	8.2	0.5	0.5	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.2	0.0	0.5	7.3	0.5	0.4	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.2	0.0	0.6	10.2	0.6	0.6	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.3	0.0	0.7	11.9	0.8	0.7	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.2	0.0	0.4	7.1	0.4	0.4	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.2	0.0	0.6	9.2	0.6	0.5	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	1.3	0.0	3.3	53.9	3.4	3.1	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D
Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Actividades de construcción

DESCRIPCIÓN:

La edificación, los caminos y otras actividades de construcción son posibles importantes fuentes fugitivas de emisiones de PM. Esta fuente incluye también el clareo, perforado, explosiones, excavación movimientos de suelo, etcétera.

CONTAMINANTES:

PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Datos sobre permisos de construcción (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- PM₁₀ – 0.941 Mg/hectárea-mes (MRI, 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM_{2.5} representan 0.20785 de las PM₁₀ (ARB, 2002).
- No se contó con datos del INEGI de permisos de construcción para Baja California, Coahuila, Hidalgo, México, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán, y Zacatecas. Los permisos de los otros estados se extrapolaron para los municipios con más de 100,000 habitantes en estos estados.
- No hay en el estado de Tlaxcala municipio con 100,000 o más habitantes por lo que las emisiones asignadas a la entidad son cero.
- Se supuso un área promedio de los sitios de construcción de 0.01 hectáreas (100 m²) según las típicas zonas de construcción en México y estadísticas de costos.
- El área promedio de sitios de construcción en el sector comercial y de servicios se supuso de 0.486 hectáreas (4,860 m²).
- El área promedio de sitios de construcción en el sector industrial se supuso de 0.176 hectáreas (1,760 m²).
- La duración promedio de la construcción residencial se supuso de un mes.
- La duración promedio de la construcción en los otros tipos de construcción se supuso de dos meses.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales por actividades de construcción residencial.

Emisiones estatales – Chihuahua:

Número de permisos de construcción residencial = 9,860

Área total de construcción = 9,860 × 0.01 ha = 98.6 ha

Emisiones de PM₁₀ = (98.6 ha × 0.941 Mg/ ha -mes × 1 mes) = 92.8 Mg

Emisiones de PM_{2.5} = 92.8 Mg × 0.20785 = 19.3 Mg

Emisiones municipales – Ciudad Juárez:

Número de permisos de construcción residencial en Ciudad Juárez = 5,125

Área total de construcción = $5,125 \times 0.01 \text{ ha} = 51.25 \text{ ha}$

Emisiones de $\text{PM}_{10} = (51.25 \text{ ha} \times 0.941 \text{ Mg/ha-mes} \times 1 \text{ mes}) = 48.2 \text{ Mg}$

Emisiones de $\text{PM}_{2.5} = 48.2 \text{ Mg} \times 0.20785 = 10.0 \text{ Mg}$

		ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN						
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	338.1	70.3	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	221.9	46.1	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	877.3	182.3	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	453.7	94.3	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	222.2	46.2	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	322.1	66.9	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	2,435.3	506.1	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE:	Área	CATEGORÍA DE FUENTE:	Polvo de caminos pavimentados
DESCRIPCIÓN: Resuspensión de polvos por tránsito de vehículos sobre rutas pavimentadas.			
CONTAMINANTES: PM ₁₀ y PM _{2.5}			
MÉTODO: Factores de emisión			
DATOS DE LA ACTIVIDAD: <ul style="list-style-type: none"> • Población (INEGI, 2000b) • Tasas KRV per cápita (TransEngineering, 2004a) • Distribución de KRV en caminos pavimentados y no pavimentados (TransEngineering, 2004b) • Carga de sedimentos (IMIP, 2000; CIMAV, 2003) • Peso promedio de los vehículos (CIMAV, 2003) • Datos sobre precipitación (SMN, 2003; NCDC, 2003) 			
FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Calculados con la ecuación AP-42: $FE \text{ (g/KRV)} = k(sL/2)^{0.65}(W/3)^{1.5}(1 - p/4n)$ <p>k = multiplicador del tamaño de partícula (4.6 para PM₁₀ y 1.1 para PM_{2.5}); sL = carga de sedimentos; W = peso vehicular promedio; p = número de días con precipitación durante el periodo de interés; y n = número total de días durante el periodo de interés</p>			
NOTAS Y SUPUESTOS: <ul style="list-style-type: none"> • Se utilizó para todo el país una carga de sedimentos de 9.97 g/m², según valores promedio obtenidos del 33 valor promedio porcentual calculado con datos de Ciudad Juárez y Chihuahua (IMIP, 2000; CIMAV, 2003). • Peso vehicular promedio: 2.4 ton (CIMAV, 2003). • El periodo de interés fue el año de inventario 1999 (i. e., 365 días) 			
EJEMPLO DE CÁLCULO: Estimación de las emisiones totales de polvo en rutas pavimentadas en Baja California.			
<u>Emisiones municipales – Mexicali:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Tasa de kilómetros recorridos por vehículo (KRV) por habitante (5.2 KRV/día-persona en municipios de 250,000-1,000,000) • Tasa de KRV en pavimento (0.9655 en municipios 250,000-1,000,000) • 3 días de registro de precipitación $KRV \text{ pav. Anual} = 764,602 \times (5.2 \text{ KRV/persona-día}) \times 365 \text{ días} \times 0.9655 = 1,401,147,692 \text{ KRV}$			
Factores de emisión $EF (PM_{10}) = [4.6(9.97/2)^{0.65}(2.4/3)^{1.5} - 0.1317] \times (1 - 3/1460) = 9.200 \text{ g/KRV}$ $EF (PM_{2.5}) = [1.1(9.97/2)^{0.65}(1.5/3)^{1.5} - 0.1005] \times (1 - 3/1460) = 2.131 \text{ g/KRV}$			
Emisiones totales de PM ₁₀ = 1,401,147,692 KRV × 9.200 g/KRV = 12,891.2 Mg			

Emisiones totales de $PM_{2.5} = 1,401,147,692 \text{ KRV} \times 2.131 \text{ g/KRV} = 2,986.2 \text{ Mg}$

Emisiones estatales: Baja California:

Emisiones totales en Baja California = Emisiones (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Playas de Rosarito)

Emisiones totales de PM_{10} en Baja California = $6,206.9 + 12,891.2 + 343.1 + 23,491.0 + 278.5 = 43,210.7 \text{ Mg}$

Emisiones totales de $PM_{2.5}$ en Baja California = $1,437.8 + 2,986.2 + 79.5 + 5,441.6 + 64.5 = 10,009.6 \text{ Mg}$

POLVO DE CAMINOS PAVIMENTADOS

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	43,210.6	10,009.6	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	29,506.3	6,835.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	42,503.3	9,845.8	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	100,379.5	23,252.6	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	26,516.5	6,142.5	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	38,113.5	8,828.9	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	280,229.7	64,914.4	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Polvo de caminos no pavimentados

DESCRIPCIÓN:

Resuspensión de polvos por tránsito de vehículos sobre rutas no pavimentadas.

CONTAMINANTES:

PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000b)
- Tasas KRV per cápita (TransEngineering, 2004a)
- Distribución de KRV en caminos pavimentados y no pavimentados (TransEngineering, 2004b)
- Contenido de sedimentos (IMIP, 2000; CIMAV, 2003)
- Humedad del suelo (IMIP, 2000)
- Velocidad de los vehículos (TransEngineering, 2004c)
- Precipitación (SMN, 2003; NCDC, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Calculado con la ecuación AP-42:

$$FE \text{ (lb/KRV)} = k(s/12)^{0.8}(W/3)^{0.4}[(365 - p)/365]/(M/0.2)^{0.3}$$

k = multiplicador del tamaño de partícula (2.6 lb/KRV para PM₁₀ y 0.38 lb/KRV.1 para PM_{2.5}); s = carga de sedimentos; W = peso vehicular promedio; M = contenido de humedad; y p = número de días con precipitación durante el año de inventario.

NOTAS Y SUPUESTOS:

- En todo el país se utilizó una carga de sedimentos de 7.54% y un contenido de humedad de 0.26%, con base en los valores promedio obtenidos en Ciudad Juárez y Chihuahua (IMIP, 2000; CIMAV 2003).
- La velocidad promedio vehicular se calculó en 20.3 millas por hora según estudios en Ciudad Juárez (TransEngineering, 2004c).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de emisiones totales de polvo por tránsito en caminos no pavimentados de Baja California.

Emisiones municipales – Mexicali:

Tasa KRV por habitante (5.2 KRV/día-persona para municipios con población 250,000-1,000,000)

Distribución KRV en caminos no pavimentados (0.0345 en municipios con población 250,000-1,000,000)

3 días de precipitación.

$$\text{KRV sin pavimentar} = 764,602 \times (5.2 \text{ KRV/día}) \times 365 \text{ días} \times 0.0345 = 50,066,904 \text{ KRV}$$

Factores de emisión

$$FE \text{ (PM}_{10}\text{)} = [((1.8)(7.54/12)^{1.0}(20.3/30)^{0.5}/(0.26/0.5)^{0.2}) - 0.00047] \times [(365 - 3)/365] = 1.051 \text{ lb/KRV} = 296.0 \text{ g/KRV}$$

$$FE (PM_{2.5}) = [(((0.27)(7.54/12)^{1.0}(20.3/30)^{0.5}/(0.26/0.5)^{0.2}) - 0.00036) \times [(365 - 3)/365] = 0.159 \text{ lb/KRV} = 44.3 \text{ g/KRV}$$

Emisiones totales de PM_{10} en Mexicali = 50,066,904 KRV \times 296.0 g/KRV = 14,819,640 kg = 14,819.6 Mg

Emisiones totales de $PM_{2.5}$ en Mexicali = 50,066,904 KRV \times 48.1 g/KRV = 2,218,897 kg = 2,218.9 Mg

Emisiones estatales – Baja California:

Emisiones totales en Baja California = Emisiones (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Playas de Rosarito)

Emisiones totales de PM_{10} en Baja California = 6,983.6 + 14,819.6 + 2,165.5 + 40,021.5 + 1,733.5 = 65,723.7 Mg

Emisiones totales de $PM_{2.5}$ en Baja California = 1,045.6 + 2,218.9 + 324.2 + 5,992.3 + 259.6 = 9,840.6 Mg

POLVO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS

CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	65,723.7	9,840.6	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	55,154.6	8,258.1	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	91,965.3	13,769.7	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	85,190.1	12,755.2	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	61,049.3	9,140.7	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	60,096.5	8,998.1	0.0
29	Tlaxcala							

(Continúa)

POLVO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	419,179.5	62,762.4	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Amoniaco doméstico

DESCRIPCIÓN:

Diversas fuentes domésticas de amoniaco: residuos de mascotas (perros y gatos); respiración y transpiración humana; uso doméstico de amoniaco; humo de cigarro; pañales (de tela y desechables) y residuos humanos no tratados.

CONTAMINANTES:

NH₃

MÉTODO:

Factores de emisión per cápita

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000b)
- Población infantil (< 3 años) (INEGI, 2000b)
- Porcentaje de mascotas por habitante (Radian, 1997)

FACTORES DE EMISIÓN:

• Perros – 2.49 kg/cabeza-año; gatos – 0.82 kg/cabeza-año; cigarro– 5.2 mg/cigarro; respiración humana– 0.0016 kg/persona-año; transpiración humana– 0.25 kg/persona-año; uso doméstico de amoniaco – 0.023 kg/persona-año; pañales (tela) – 3.13 kg/niño-año; pañales (desechables) – 0.16 kg/niño-año; residuos humanos (indigentes) – 4.99 kg/persona-año; y residuos humanos (otros) – 0.023 kg/persona-año (Radian, 1997)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Tasa de perros (animales/1,000 personas) – 122 (urbano); 167 (suburbano); 220 (rural) (Radian, 1997).
- Tasa de gatos (animales/1,000 personas) – 83 (urbano); 111 (suburbano); 133 (rural) (Radian, 1997).
- Áreas urbanas (>800,000 personas), suburbano (200,000-800,000 personas), rural (<200,000).
- 15% de la población de fumadores, 20 cigarros diarios.
- La fracción de la población de Baja California menor a 3 años es de 0.0636 (INEGI, 2000b).
- 45% de los pañales utilizados es de tela, 55% desechables (Richer, 2003).
- 1% de la población es indigente.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales de amoniaco doméstico en Baja California.

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones domésticas anuales de amoniaco en Mexicali (población: 764,602):

Perros = 764,602 personas × (167 perros/1,000 personas) × 2.49 kg NH₃/perros-año = 317,944 kg = 317.9 Mg

Gatos = 764,602 personas × (111 gatos/1,000 personas) × 0.82 kg NH₃/gato-año = 69,594 kg = 69.6 Mg

Humo de cigarro = 764,602 personas × 0.15 × 20 cigarros/día × 365 × 5.2 mg/cigarro = 4,354 kg = 4.4 Mg

Transpiración = 764,602 personas × 0.25 kg NH₃/persona-año = 191,150 kg = 191.2 Mg

Respiración = 764,602 personas × 0.0016 kg NH₃/persona-año = 1,223 kg = 1.2 Mg

Uso doméstico de amoniaco = 764,602 personas × 0.023 kg NH₃/persona-año = 17,586 kg = 17.6 Mg

Pañales de tela = 764,602 personas × 0.0635 × 0.45 × 3.13 kg NH₃/niño-año = 68,386 kg = 68.4 Mg

Pañales desechables = $764,602 \text{ personas} \times 0.0635 \times 0.55 \times 0.16 \text{ kg NH}_3/\text{niño-año} = 4,273 \text{ kg} = 4.3 \text{ Mg}$
Residuos humanos (indigentes) = $764,602 \text{ personas} \times 0.01 \times 4.99 \text{ kg NH}_3/\text{persona-año} = 38,154 \text{ kg} = 38.2 \text{ Mg}$
Residuos humanos (otros) = $764,602 \text{ personas} \times 0.99 \times 0.023 \text{ kg NH}_3/\text{persona-año} = 17,410 \text{ kg} = 17.4 \text{ Mg}$

Emisiones totales en Mexicali = $317.9 + 69.6 + 4.4 + 191.2 + 1.2 + 17.6 + 68.4 + 4.3 + 38.2 + 17.4 = 730.1 \text{ Mg}$

Emisiones estatales:

Emisiones totales en Baja California = Emisiones (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Playas de Rosarito) = $354.0 + 730.1 + 86.0 + 992.7 + 70.1 = 2,232.7 \text{ Mg}$

POLVO DE CAMINOS PAVIMENTADOS								
CÓDIGO	ESTADO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes							
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	43,210.6	10,009.6	0.0
03	Baja California Sur							
04	Campeche							
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	29,506.3	6,835.0	0.0
06	Colima							
07	Chiapas							
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	42,503.3	9,845.8	0.0
09	Distrito Federal							
10	Durango							
11	Guanajuato							
12	Guerrero							
13	Hidalgo							
14	Jalisco							
15	México							
16	Michoacán							
17	Morelos							
18	Nayarit							
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	100,379.5	23,252.6	0.0
20	Oaxaca							
21	Puebla							
22	Querétaro							
23	Quintana Roo							
24	San Luis Potosí							
25	Sinaloa							
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	26,516.5	6,142.5	0.0
27	Tabasco							
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	38,113.5	8,828.9	0.0
29	Tlaxcala							
30	Veracruz							
31	Yucatán							
32	Zacatecas							
	Estados fronterizos	0.0	0.0	0.0	0.0	280,229.7	64,914.4	0.0

Calificación de los datos de la actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Fecha: 10 de mayo de 2004

Apéndice D

Datos adicionales de los vehículos automotores

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,846.1	303.9	9,435.4	68,790.2	47.1	27.0	135.3
Camiones ligeros a gasolina	1,831.5	268.6	5,134.9	44,979.7	37.1	22.5	92.9
Vehículos pesados a gasolina	447.6	44.6	703.3	5,316.6	11.4	8.0	3.8
Vehículos ligeros a diesel	20.0	1.0	16.6	33.2	4.4	3.9	0.1
Camiones ligeros a diesel	10.5	0.6	9.1	17.5	1.7	1.5	0.0
Vehículos pesados a diesel	8,044.4	129.3	653.7	3,308.2	289.5	257.9	11.5
Motocicletas (MC)	38.4	3.7	100.4	610.9	1.4	0.8	0.5
Total	13,238.6	751.8	16,053.3	123,056.3	392.7	321.6	244.1

COAHUILA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,192.2	238.5	7,257.2	57,441.3	37.0	21.2	93.8
Camiones ligeros a gasolina	1,426.1	210.8	4,018.5	37,955.2	29.1	17.6	64.4
Vehículos pesados a gasolina	326.3	35.0	547.0	5,213.9	9.0	6.3	2.7
Vehículos ligeros a diesel	15.7	0.8	15.5	29.9	3.5	3.1	0.1
Camiones ligeros a diesel	8.1	0.5	8.3	16.2	1.4	1.2	0.0
Vehículos pesados a diesel	6,342.3	101.5	682.4	3,795.6	227.0	202.2	8.0
Motocicletas (MC)	28.1	2.9	82.0	562.6	1.1	0.6	0.3
Total	10,338.6	590.0	12,611.0	105,014.5	308.0	252.2	169.3

CHIHUAHUA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	3,040.7	328.5	10,132.7	79,781.1	51.0	29.2	137.2
Camiones ligeros a gasolina	1,976.7	290.3	5,619.9	52,589.2	40.1	24.3	94.2
Vehículos pesados a gasolina	445.0	48.2	774.2	7,462.1	12.4	8.7	3.9
Vehículos ligeros a diesel	21.7	1.0	21.7	41.8	4.8	4.3	0.1
Camiones ligeros a diesel	11.2	0.7	11.7	22.6	1.9	1.7	0.0
Vehículos pesados a diesel	8,785.6	139.8	967.2	5,412.7	313.0	278.8	11.7
Motocicletas (MC)	38.3	4.0	114.9	804.7	1.5	0.9	0.5
Total	14,319.1	812.6	17,642.2	146,114.3	424.5	347.7	247.6

NUEVO LEÓN: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	7,881.3	786.3	27,605.8	196,434.0	122.0	70.0	311.9
Camiones ligeros a gasolina	5,047.1	695.4	15,211.5	125,197.3	96.0	58.1	214.1
Vehículos pesados a gasolina	1,097.4	115.5	2,255.3	19,240.6	29.6	20.8	8.8
Vehículos ligeros a diesel	56.1	2.5	48.5	98.8	11.4	10.2	0.2
Camiones ligeros a diesel	29.4	1.6	26.2	51.5	4.5	4.0	0.1
Vehículos pesados a diesel	22,399.4	334.8	2,139.1	11,772.3	749.1	667.2	26.6
Motocicletas (MC)	94.4	9.6	303.1	2,275.7	3.6	2.1	1.1
Total	36,605.1	1,945.6	47,589.3	355,070.0	1,016.1	832.3	562.8

SONORA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999

MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,700.0	182.8	5,621.2	41,113.4	28.4	16.3	85.1
Camiones ligeros a gasolina	1,094.7	161.6	3,057.2	26,943.2	22.3	13.5	58.4
Vehículos pesados a gasolina	269.3	26.8	415.5	3,123.2	6.9	4.8	2.4
Vehículos ligeros a diesel	11.9	0.6	9.9	19.8	2.7	2.4	0.1
Camiones ligeros a diesel	6.3	0.4	5.4	10.5	1.0	0.9	0.0
Vehículos pesados a diesel	4,800.2	77.8	390.2	1,964.3	174.1	155.1	7.3
Motocicletas (MC)	23.1	2.2	59.8	358.4	0.8	0.5	0.3
Total	7,905.5	452.2	9,559.4	73,532.7	236.2	193.5	153.6

TAMAULIPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999

MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,629.0	282.4	8,663.4	63,617.7	43.8	25.1	121.6
Camiones ligeros a gasolina	1,693.8	249.6	4,708.7	41,700.4	34.4	20.9	83.5
Vehículos pesados a gasolina	419.9	41.5	637.7	4,759.5	10.6	7.5	3.4
Vehículos ligeros a diesel	18.6	0.9	15.2	30.4	4.1	3.7	0.1
Camiones ligeros a diesel	9.7	0.6	8.3	16.1	1.6	1.4	0.0
Vehículos pesados a diesel	7,464.6	120.2	589.0	2,963.8	268.8	239.4	10.4
Motocicletas (MC)	36.1	3.5	91.9	545.8	1.3	0.8	0.4
Total	12,271.7	698.5	14,714.2	113,633.7	364.6	298.7	219.4

Apéndice E

Datos adicionales de fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria para la construcción y la agricultura)

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999
Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	3,873.6	538.0	1,351.3	4,570.4	528.5	486.2
Para la agricultura	1,156.0	146.0	195.0	778.0	216.0	199.0
Total	5,029.6	684.0	1,546.3	5,348.4	744.5	685.2

COAHUILA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999
Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	3,585.8	498.2	1,237.8	4,258.4	489.3	450.2
Para la agricultura	1,198.0	157.0	200.0	796.0	225.0	207.0
Total	4,783.8	655.2	1,437.8	5,054.4	714.3	657.2

CHIHUAHUA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999
Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	3,738.1	519.3	1,304.0	4,410.5	510.1	469.3
Para la agricultura	7,533.0	971.0	1,262.0	5,059.0	1,410.0	1,297.0
Total	11,271.1	1,490.3	2,566.0	9,469.5	1,920.1	1,766.3

NUEVO LEÓN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999
Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	7,259.8	1,008.6	2,503.1	8,627.8	990.7	911.5
Para la agricultura	943.0	120.0	157.0	630.0	176.0	162.0
Total	8,202.8	1,128.6	2,660.1	9,257.8	1,166.7	1,073.5

SONORA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999
Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	4,263.8	592.3	1,482.2	5,041.7	581.9	535.3
Para la agricultura	3,085.0	391.0	516.0	2,067.0	576.0	530.0
Total	7,348.8	983.3	1,998.2	7,108.7	1,157.9	1,065.3

TAMAULIPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999
Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	5,693.7	791.1	1,960.9	6,771.6	777.1	714.9
Para la agricultura	8,990.0	1,118.0	1,505.0	6,056.0	1,676.0	1,542.0
Total	14,683.7	1,909.1	3,465.9	12,827.6	2,453.1	2,256.9

Apéndice F

Datos adicionales de fuentes naturales

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999
Mg/AÑO, POR CATEGORÍA

CATEGORÍA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
COV de vegetación			18,644.6			
NO _x de suelos	4,452.8					
Total	4,452.8		18,644.6			

COAHUILA: INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999
Mg/AÑO, POR CATEGORÍA

Categoría	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
COV de vegetación			376,073.7			
NO _x de suelos	62,081.1					
Total	62,081.1		376,073.7			

CHIHUAHUA: INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999 (MG/AÑO, POR CATEGORÍA)

Categoría	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
COV de vegetación			1,926,593.9			
NO _x de suelos	51,705.5					
Total	51,705.5		1,926,593.9			

CHIHUAHUA: INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999 (MG/AÑO, POR CATEGORÍA)

CATEGORÍA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
COV de vegetación			265,494.1			
NO _x de suelos	39,016.4					
Total	39,016.4		265,494.1			

SONORA: 1999 INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999 (MG/AÑO, POR CATEGORÍA)

CATEGORÍA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
COV de vegetación			788,088.4			
NO _x de suelos	56,601.9					
Total	56,601.9		788,088.4			

TAMAULIPAS: INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999 (MG/AÑO, POR CATEGORÍA)

CATEGORÍA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
COV de vegetación			466,344.3			
NO _x de suelos	79,399.9					
Total	79,399.9		466,344.3			

CUADRO F-1. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – BAJA CALIFORNIA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Trigo (grano)	66,601	666.01
Algodón hueso	35,310	353.10

(Continúa)

CUADRO F-1. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – BAJA CALIFORNIA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Alfalfa verde	22,836	228.36
Cebada (grano)	14,442	144.42
Tomate rojo (Jitomate)	9,611	96.11
Sorgo Forrajero	7,143	71.43
Sorgo (grano)	6,797	67.97
Cebollin	6,451	64.51
Rye Grass	5,511	55.11
Uva (industrial)	5,080	50.80
Cártamo	5,040	50.40
Aceituna	3,825	38.25
Cebolla	2,309	23.09
Espárrago	2,164	21.64
Maíz (grano)	2,156	21.56
Zacate Bermuda	1,993	19.93
Varios	1,742	17.42
Pepino	1,665	16.65
Avena forrajera	1,416	14.16
Lechuga	1,394	13.94
Maíz forrajero	1,139	11.39
Zacate Bermuda (semilla)	1,134	11.34
Rabanito	1,047	10.47
Cebada forrajera	1,034	10.34
Cilantro	888	8.88
Brócoli	794	7.94
Apio	706	7.06
Ajo	660	6.60
Calabacita	645	6.45
Sandia	635	6.35
Fresa	634	6.34
Tomate verde	615	6.15
Naranja	517	5.17
Frijol	491	4.91
Chícharo	442	4.42
Chile verde	415	4.15
Melón	385	3.85
Nopalitos	371	3.71
Pasto	350	3.50
Flores	316	3.16
Papa	299	2.99

(Continúa)

CUADRO F-1. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – BAJA CALIFORNIA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Uva pasa	296	2.96
Limón agrio	296	2.96
Uva (fruta)	285	2.85
Alcachofa	278	2.78
Zanahoria	278	2.78
Col (repollo)	271	2.71
Sorgo escobero	240	2.40
Sandía (semilla)	240	2.40
Aceituna negra	230	2.30
Puerro	204	2.04
Flores (semilla)	187	1.87
Tomate rojo (semilla)	159	1.59
Col de Bruselas	157	1.57
Trigo forrajero	150	1.50
Betabel	134	1.34
Ejote	123	1.23
Espinaca	123	1.23
Calabacita (semilla)	116	1.16
Melón (semilla)	102	1.02
Eucalipto	96	0.96
Dátil	95	0.95
Haba verde	91	0.91
Clyptoria	85	0.85
Chile (semilla)	78	0.78
Manzana	74	0.74
Rapini	71	0.71
Algarrobo	70	0.70
Perejil	68	0.68
Coliflor	68	0.68
Daikon	55	0.55
Clyptoria	45	0.45
Cacahuete	41	0.41
Pepino (semilla)	37	0.37
Durazno	36	0.36
Kohlrabi	35	0.35
Mostaza	33	0.33
Tomate Cherry	31	0.31
Mandarina	31	0.31

(Continúa)

CUADRO F-1. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – BAJA CALIFORNIA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Brócoli (semilla)	30	0.30
Nuez encarcelada	28	0.28
Acelga	28	0.28
Frutales varios	25	0.25
Toronja (pomelo)	25	0.25
Coliflor (semilla)	25	0.25
Papa (semilla)	24	0.24
Ciruela de almendra	24	0.24
Aguacate	24	0.24
Kale	24	0.24
Gladiola	22	0.22
Elote	22	0.22
Nectarina	20	0.20
Palma de Ornato (lantas)	18	0.18
Higo	16	0.16
Avena (grano)	16	0.16
Flor cera	15	0.15
Napa	15	0.15
Apio (semilla)	15	0.15
Verdolaga	14	0.14
Jojoba	13	0.13
Flor kale	11	0.11
Membrillo	9	0.09
Chayote	9	0.09
Almendra	8	0.08
Chabacano	8	0.08
Cítricos	7	0.07
Albahaca	6	0.06
Trébol	5	0.05
Girasol	4	0.04
Pera	3	0.03
Pistache	3	0.03
Tomillo	2	0.02
Berenjena (semilla)	2	0.02
Salvia	1	0.01
Boi Choi	1	0.01
Berenjena	1	0.01
Calabaza	1	0.01
Total	222,532	2,225.32

CUADRO F-2. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – COAHUILA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Zacate Buffel	73,089	730.89
Maíz (grano)	43,125	431.25
Sorgo Forrajero	23,450	234.50
Alfalfa verde	22,143	221.43
Avena forrajera	15,321	153.21
Trigo (grano)	13,010	130.10
Frijol	11,499	114.99
Pasto	10,996	109.96
Nuez encarcelada	10,946	109.46
Sorgo (grano)	8,972	89.72
Manzana	7,933	79.33
Maíz forrajero	7,451	74.51
Sorgo escobero	7,034	70.34
Algodón hueso	4,823	48.23
Melón	4,423	44.23
Zacate Bermuda	2,962	29.62
Zacate	2,606	26.06
Sandia	1,859	18.59
Cártamo	1,839	18.39
Pasto Ever Green	1,297	12.97
Uva (fruta)	1,199	11.99
Papa	1,197	11.97
Zacate Ballico	1,184	11.84
Trigo forrajero	1,131	11.31
Rye Grass	1,077	10.77
Cebada forrajera	740	7.40
Chile verde	584	5.84
Tomate rojo (Jitomate)	553	5.53
Papa (semilla)	441	4.41
Cebada (grano)	362	3.62
Cebolla	343	3.43
Frutales varios	269	2.69
Zanahoria	252	2.52
Durazno	168	1.68
Alpiste	147	1.47
Elote	116	1.16
Avena (grano)	96	0.96
Espárrago	90	0.90
Pistache	81	0.81
Calabaza	77	0.77

(Continúa)

CUADRO F-2. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – COAHUILA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Col (repollo)	72	0.72
Calabacita	66	0.66
Clyptoria	62	0.62
Ciruela del país	53	0.53
Trébol	49	0.49
Cilantro	46	0.46
Dátil	39	0.39
Brócoli	38	0.38
Triticale (Grano)	35	0.35
Coliflor	25	0.25
Centeno forrajero	24	0.24
Tomate verde	23	0.23
Nopal forrajero	20	0.20
Lechuga	18	0.18
Triticale (Forrajero)	18	0.18
Aguacate	15	0.15
Ajo	13	0.13
Chile jalapeño	13	0.13
Perejil	11	0.11
Chile morroón	11	0.11
Alpiste forrajero	9	0.09
Granada roja	8	0.08
Hortalizas	8	0.08
Girasol	7	0.07
Acelga	7	0.07
Ciruela de almendra	6	0.06
Cebollin	6	0.06
Chile seco	5	0.05
Rabanito	5	0.05
Membrillo	3	0.03
Chabacano	3	0.03
Betabel	3	0.03
Pera	2	0.02
Flores	2	0.02
Total	285,608	2,856.08

CUADRO F-3. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – CHIHUAHUA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Frijol	195,193	1,951.93
Maíz (grano)	191,802	1,918.02
Avena forrajera	170,770	1,707.70
Avena (grano)	82,881	828.81
Maíz forrajero	60,411	604.11
Alfalfa achicalada	46,570	465.70
Algodón hueso	33,013	330.13
Nuez encarcelada	26,501	265.01
Manzana	24,974	249.74
Chile verde	16,856	168.56
Sorgo (grano)	13,861	138.61
Sorgo Forrajero	11,098	110.98
Trigo (grano)	9,970	99.70
Papa	8,319	83.19
Cacahuete	8,272	82.72
Cebada (grano)	7,901	79.01
Avena achicalada	7,446	74.46
Cebolla	5,859	58.59
Pasto	5,669	56.69
Sandia	2,993	29.93
Chile seco	2,948	29.48
Rye Grass	2,915	29.15
Tomate rojo (Jitomate)	1,555	15.55
Melón	1,454	14.54
Durazno	1,142	11.42
Trigo forrajero	776	7.76
Zacate	657	6.57
Hortalizas	454	4.54
Membrillo	333	3.33
Zacate Ballico	281	2.81
Sorgo escobero	232	2.32
Camote	229	2.29
Pepino	201	2.01
Tomate verde	200	2.00
Pera	180	1.80
Uva (industrial)	162	1.62
Ajo	130	1.30
Soya	127	1.27
Col (repollo)	118	1.18
Calabacita	112	1.12
Calabaza	92	0.92

(Continúa)

CUADRO F-3. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – CHIHUAHUA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Centeno forrajero	91	0.91
Triticual (forrajero)	79	0.79
Varios	72	0.72
Ciruela del país	70	0.70
Elote	65	0.65
Espárrago	50	0.50
Lechuga	41	0.41
Frutales varios	40	0.40
Nopal forrajero	27	0.27
Cereza	21	0.21
Frambuesa	20	0.20
Coliflor	14	0.14
Haba (grano)	10	0.10
Cebada forrajera	10	0.10
Crisantemo	5	0.05
Forrajes	5	0.05
Menta	4	0.04
Zanahoria	4	0.04
Acelga	3	0.03
Betabel	2	0.02
Nopalitos	1	0.01
Brócoli	1	0.01
Total	945,292	9,452.92

CUADRO F-4. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – NUEVO LEÓN (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Pasto	129,374	1,293.74
Maíz forrajero	57,721	577.21
Trigo (grano)	36,058	360.58
Sorgo (grano)	35,490	354.90
Maíz (grano)	31,742	317.42
Naranja	24,035	240.35
Sorgo Forrajero	19,079	190.79
Cártamo	10,762	107.62
Frijol	5,624	56.24
Nuez encarcelada	4,116	41.16
Papa	3,940	39.40

(Continúa)

CUADRO F-4. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – NUEVO LEÓN (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Mandarina	3,770	37.70
Avena forrajera	2,767	27.67
Alfalfa achicalada	2,436	24.36
Manzana	2,343	23.43
Sorgo escobero	2,023	20.23
Toronja (pomelo)	1,359	13.59
Durazno	1,150	11.50
Cebada forrajera	1,148	11.48
Aguacate	751	7.51
Cebada (grano)	670	6.70
Zanahoria	515	5.15
Chile verde	367	3.67
Tomate rojo (Jitomate)	314	3.14
Melón	250	2.50
Sandia	238	2.38
Col (repollo)	203	2.03
Cacahuete	186	1.86
Rye Grass	176	1.76
Espárrago	176	1.76
Pepino	159	1.59
Calabacita	140	1.40
Tomate verde	105	1.05
Ciruela de almendra	97	0.97
Pera	59	0.59
Okra (Angu o Gombo)	58	0.58
Zacate	56	0.56
Brócoli	30	0.30
Lechuga	30	0.30
Cilantro	24	0.24
Coliflor	16	0.16
Calabaza	14	0.14
Limón agrio	12	0.12
Ajo	10	0.10
Caña de azúcar (piloncillo)	10	0.10
Garbanzo blanco	6	0.06
Flores	2	0.02
Cebolla	2	0.02
Chabacano	1	0.01
Chile morroón	1	0.01
Total	379,613	3,796.13

CUADRO F-5. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – SONORA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Trigo (grano)	203,476	2,034.76
Cártamo	65,956	659.56
Maíz (grano)	62,008	620.08
Algodón hueso	37,631	376.31
Sorgo (grano)	19,980	199.80
Alfalfa achicalada	17,421	174.21
Sorgo Forrajero	13,492	134.92
Uva (fruta)	12,056	120.56
Ajonjolí	10,698	106.98
Frijol	10,357	103.57
Uva (industrial)	9,991	99.91
Naranja	8,998	89.98
Rye Grass	7,431	74.31
Garbanzo blanco	7,301	73.01
Sandia	7,078	70.78
Espárrago	6,689	66.89
Uva pasa	6,100	61.00
Chile verde	6,083	60.83
Papa	5,390	53.90
Cebada achicalada	4,777	47.77
Melón	4,287	42.87
Tomate verde	3,293	32.93
Nuez encarcelada	2,891	28.91
Aceituna	2,687	26.87
Varios	2,321	23.21
Avena achicalada	2,287	22.87
Cebollin	2,080	20.80
Calabaza	1,840	18.40
Calabacita	1,731	17.31
Maíz forrajero	1,607	16.07
Cacahuete	1,516	15.16
Tomate rojo (Jitomate)	1,470	14.70
Calabaza kabocha	1,347	13.47
Elote	1,310	13.10
Cebolla	1,246	12.46
Cebada (grano)	1,180	11.80
Zacate Buffel	1,089	10.89
Brócoli	1,042	10.42
Hortalizas	1,020	10.20
Pepino	953	9.53
Zacate Bermuda	952	9.52

(Continúa)

CUADRO F-5. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – SONORA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Tomate rojo (saladette)	728	7.28
Ajo	660	6.60
Chícharo	581	5.81
Trigo forrajero	462	4.62
Manzana	446	4.46
Lechuga	408	4.08
Toronja (pomelo)	377	3.77
Zacate	338	3.38
Mango	330	3.30
Jojoba	310	3.10
Avena forrajera	217	2.17
Dátil	211	2.11
Cebada forrajera	200	2.00
Clyptoria	197	1.97
Zacate maravilla	194	1.94
Chabacano	184	1.84
Durazno	182	1.82
Puerro	178	1.78
Col (repollo)	169	1.69
Rapini	165	1.65
Chile jalapeño	154	1.54
Ejote	151	1.51
Cilantro	129	1.29
Apio	129	1.29
Higo	105	1.05
Sorgo escobero	100	1.00
Limón persa	100	1.00
Rabanito	86	0.86
Membrillo	75	0.75
Zanahoria	70	0.70
Almendra	54	0.54
Flores	47	0.47
Soya	44	0.44
Clyptoria	44	0.44
Persimonio	44	0.44
Girasol	40	0.40
Limón agrio	39	0.39
Col de Bruselas	39	0.39
Alcachofa	36	0.36
Pasto Ever Green	27	0.27

(Continúa)

CUADRO F-5. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – SONORA (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Granada roja	27	0.27
Ciruela de almendra	25	0.25
Tuna	21	0.21
Cereza	20	0.20
Papaya	20	0.20
Aguacate	20	0.20
Coliflor	19	0.19
Perejil	18	0.18
Mandarina	16	0.16
Acelga	6	0.06
Pera	3	0.03
Frutales varios	3	0.03
Cítricos	3	0.03
Betabel	2	0.02
Espinaca	2	0.02
Total	569,317	5,693.17

CUADRO F-6. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – TAMAULIPAS (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Sorgo (grano)	1,099,489	10,994.89
Maíz (grano)	169,672	1,696.72
Soya	58,005	580.05
Cártamo	53,461	534.61
Caña de Azúcar	50,220	502.20
Naranja	28,766	287.66
Pasto	26,643	266.43
Algodón hueso	17,794	177.94
Frijol	15,176	151.76
Clyptoria	14,675	146.75
Trigo (grano)	10,151	101.51
Cebolla	7,138	71.38
Okra (Angu o Gombo)	3,663	36.63
Sorgo Forrajero	3,618	36.18
Clyptoria	2,078	20.78
Limón agrío	1,999	19.99
Chile verde	1,974	19.74

(Continúa)

CUADRO F-6. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – TAMAULIPAS (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Clyptoria	1,454	14.54
Girasol	1,175	11.75
Sandía	1,151	11.51
Tomate rojo (Jitomate)	1,083	10.83
Mango	1,075	10.75
Arroz Palay	1,074	10.74
Melón	996	9.96
Toronja (pomelo)	765	7.65
Maíz palomero	618	6.18
Cebada (grano)	545	5.45
Chile jalapeño	487	4.87
Sorgo escobero	460	4.60
Ejote	454	4.54
Nopalitos	378	3.78
Pepino	361	3.61
Calabaza (semilla)	260	2.60
Tuna	228	2.28
Varios	223	2.23
Calabacita	212	2.12
Papaya	195	1.95
Zacate Buffel	188	1.88
Aguacate	176	1.76
Nuez de Castilla	172	1.72
Kenaf	160	1.60
Cacahuate	131	1.31
Tomate verde	120	1.20
Avena forrajera	103	1.03
Mandarina	103	1.03
Zacate Bermuda	96	0.96
Col (repollo)	77	0.77
Tomate rojo (saladette)	76	0.76
Ajonjolí	60	0.60
Agave tequilero	56	0.56
Rye Grass	49	0.49
Betabel	37	0.37
Calabaza	35	0.35
Garbanzo blanco	26	0.26
Nabo forrajero	26	0.26
Lima	24	0.24

(Continúa)

CUADRO F-6. SUPERFICIE AGRÍCOLA SEMBRADA EN HECTÁREAS – TAMAULIPAS (SAGARPA, 2002)

CULTIVO	HA SEMBRADAS	KM ² SEMBRADOS
Clyptoria	20	0.20
Zanahoria	20	0.20
Apio	20	0.20
Ajo (orgánico)	18	0.18
Cilantro	16	0.16
Alfalfa achicalada	14	0.14
Acelga	11	0.11
Chile seco	10	0.10
Tamarindo	8	0.08
Maíz forrajero	7	0.07
Piña	6	0.06
Lechuga	5	0.05
Chile poblano	4	0.04
Berenjena	4	0.04
Manzana	3	0.03
Ajo	2	0.02
Papa	2	0.02
Platano	2	0.02
Clyptoria	2	0.02
Coliflor	2	0.02
Chile morroón	2	0.02
Chícharo	2	0.02
Total	1,579,611	15,796.11

CUADRO F-7. LISTA DE REFERENCIA CRUZADA DEL TIPO DE CULTIVO CON EL FACTOR DE EMISIÓN GLOBEIS

CULTIVO (ESPAÑOL)	CULTIVO (INGLÉS)	VEGIB2 CODE	LCVEG CODE	LC CODE	DESCRIPCIÓN
Aceituna	Olive	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Aceituna negra	Black Olive	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Acelga	Chard (type of beet)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Agave tequilero	Agave (tequila plant)	Othe	Agalec		Agave
Aguacate	Avocado	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Ajo	Garlic	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Ajo (orgánico)	Organic Garlic	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Ajonjolí	Sesame seeds	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios

(Continúa)

CUADRO F-7. LISTA DE REFERENCIA CRUZADA DEL TIPO DE CULTIVO CON EL FACTOR DE EMISIÓN GLOBEIS

CULTIVO (ESPAÑOL)	CULTIVO (INGLÉS)	VEGIB2 CODE	LCVEG CODE	LC CODE	DESCRIPCIÓN
Albahaca	Basil	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Alcachofa	Artichoke	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Alfalfa achicalada	Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	99103	Alfalfa
Alfalfa verde	Green Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	99103	Alfalfa
Algarrobo	Carob Tree	Pea	Pea-B2	99112	Peanut
Algodón hueso	Cotton	Cott	Cotton	99028	Cotton
Almendra	Almond	Prun	Prusp	99064	Cherry
Alpiste	Birdseed	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Alpiste forrajero	Birdseed (Forage)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Apio	Celery	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Apio (semilla)	Celery (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Arroz Palay	Rice	Rice	Rice	99114	Rice
Avena achicalada	Oats	Oats	Oats	99109	Oats
Avena forrajera	Oats (Forage)	Oats	Oats	99109	Oats
Avena (grano)	Oats (Grain)	Oats	Oats	99109	Oats
Berenjena	Eggplant	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Berenjena (semilla)	Eggplant (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Betabel	Beetroot	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Boi Choi	Bok choy	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Brócoli	Broccoli	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Brócoli (semilla)	Broccoli (seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Cacahuete	Peanut	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Calabacita	Squash	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Calabacita (semilla)	Squash (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Calabaza	Pumpkin	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Calabaza (semilla)	Pumpkin (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Calabaza kabocha	Pumpkin (Japanese Kabocha)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Camote	Yam	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Caña de Azúcar	Sugarcane	Mscp	Sugcan		Sugarcane
Caña de Azúcar (piloncillo)	Sugarcane	Mscp	Sugcan		Sugarcane
Cártamo	Carthamus	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Cebada achicalada	Barley	Barley	Barley	99015	Barley
Cebada forrajera	Barley (Forage)	Barley	Barley	99015	Barley
Cebada (grano)	Barley (Grain)	Barley	Barley	99015	Barley
Cebolla	Onion	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Cebollin	Onion (bulbs)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Centeno forrajero	Rye (Forage)	Rye	Rye	99115	Rye
Cereza	Cherry	Prun	Prusp	99064	Cherry
Chabacano	Apricot	Prun	Prusp	99064	Cherry

(Continúa)

CUADRO F-7. LISTA DE REFERENCIA CRUZADA DEL TIPO DE CULTIVO CON EL FACTOR DE EMISIÓN GLOBEIS

CULTIVO (ESPAÑOL)	CULTIVO (INGLÉS)	VEGIB2 CODE	LCVEG CODE	LC CODE	DESCRIPCIÓN
Chayote	Chayote squash	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Chicharo	Pea	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Chile (semilla)	Chili (seed)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Chile jalapeño	Chili (Jalapeño)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Chile morroón	Chili (Red Pepper)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Chile poblano	Chili (Poblano)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Chile seco	Chili (Dried)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Chile verde	Green Chili	Toba	Toba	99120	Tobacco
Cilantro	Cilantro	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Ciruela de almendra	Plum (of Almond)	Prun	Prucer	99064	Cherry Plum
Ciruela del país	Plum (from the Country)	Prun	Prucer	99064	Cherry Plum
Cítricos	Citrus	Citr	Citr-B2	98027	Citrus
Clyptoria	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Col (repollo)	Cabbage	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Col de Bruselas	Brussels cabbage	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Coliflor	Cauliflower	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Coliflor (semilla)	Cauliflower (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Crisantemo	Chrysanthemum	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Daikon	Chinese White Radish	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Damasco	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Dátil	Date	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Durazno	Peach	Prun	Pruper	99064	Flowering Peach
Ejote	String Bean	Pea	Pea-B2	99112	Peanut
Elote	Corn on the Cob	Corn	Corn	99027	Corn
Espárrago	Asparagus	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Especias medicinales	Spices and Medicinal	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Espinaca	Spinach	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Eucalipto	Eucalyptus	Euca	Eucsp	99105	Eucalyptus
Flor cera	Flower Wax	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Flor kale	Flower (Kale)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Flores	Flowers	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Flores (semilla)	Flowers (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Forrajes	Forages	Grass	Grass	98043	Grass
Frambuesa	raspberry	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Fresa	Strawberry	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Frijol	Beans	Pea	Pea-B2	99112	Peanut
Frutales varios	Various Fruit Trees	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Gailan	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Garbanzo blanco	White Garbanzo	Pea	Pea-B2	99112	Peanut
Girasol	Sunflower	Othe	Sunflower		Sunflower
Gladiola	Gladiola	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios

(Continúa)

CUADRO F-7. LISTA DE REFERENCIA CRUZADA DEL TIPO DE CULTIVO CON EL FACTOR DE EMISIÓN GLOBEIS

CULTIVO (ESPAÑOL)	CULTIVO (INGLÉS)	VEGIB2 CODE	LCVEG CODE	LC CODE	DESCRIPCIÓN
Granada roja	Pomegranate (Red)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Haba (grano)	Lima Bean (grain)	Pean	Pean-B2	99112	Peanut
Haba verde	Green Lima Bean	Pean	Pean-B2	99112	Peanut
Henequén verde	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Higo	Fig	Othe	Ficcar		Fig
Hortalizas	Vegetables	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Jamaica	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Jojoba	Jojoba	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Kale	Kale	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Kenaf	Plant fiber	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Kohlrabi	Kohlrabi	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Lechuga	Lettuce	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Lechuga (orgánica)	Lettuce (Organic)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Puerro	Leek	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Lima	Lime	Citr	Citr-B2	98027	Citrus
Limón agrio	Sour Lemon	Citr	Citr-B2	98027	Citrus
Limón persa	Lemon (Persa)	Citr	Citr-B2	98027	Citrus
Maíz forrajero	Corn (Forage)	Corn	Corn	99027	Corn
Maíz (grano)	Corn (Grain)	Corn	Corn	99027	Corn
Maíz palomero	Corn	Corn	Corn	99027	Corn
Mandarina	Mandarine orange	Citr	Citr-B2	98027	Citrus
Mango	Mango	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Manzana	Apple	Malu	malsp	98057	Apple
Melón	Melon	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Melón (semilla)	Melon (seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Membrillo	Quince	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Menta	Mint	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Mostaza	Mustard	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Nabo forrajero	Turnip (Forage)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Nanche	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Napa	Nap	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Naranja	Orange	Citr	Citsp	98027	Orange Tree
Nectarina	Nectarine	Citr	Citr-B2	98027	Citrus
Nopal forrajero	Nopal (Forage)	Grass	Grass	98043	Grass
Nopalitos	Nopal	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Nuez de Castilla	Nut (De Castilla)	Pean	Pean-B2	99112	Peanut
Nuez encarcelada	Nut (Shell)	Pean	Pean-B2	99112	Peanut
Okra (Angu o Gombo)	Okra (Maize)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Palma de Ornato (lantas)	Palm (Plant)	Othe	Cycrev	98120	Palm
Papa	Potato	Pota	Pota	99113	Potato

(Continúa)

CUADRO F-7. LISTA DE REFERENCIA CRUZADA DEL TIPO DE CULTIVO CON EL FACTOR DE EMISIÓN GLOBEIS

CULTIVO (ESPAÑOL)	CULTIVO (INGLÉS)	VEGIB2 CODE	LCVEG CODE	LC CODE	DESCRIPCIÓN
Papa (semilla)	Potato (seed)	Pota	Pota	99113	Potato
Papaya	Papaya	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Pasto	Pasture	Past	Past	99111	Pasture
Pasto Ever Green	Pasture (Evergreen)	Past	Past	99111	Pasture
Pepino	Cucumber	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Pepino (semilla)	Cucumber (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Pera	Pear	Othe	Pyrang		Pear
Perejil	Parsley	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Persimonio	Persimmon	Dios	Diotex	98037	Persimmon
Piña	Pineapple	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Pistache	Pistachio	othe	Pischi		Pistachio
Platano	Banana	Othe	Micfig		Banana
Poro	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Quelite	unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Rabanito	Radish	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Rábano	Radish	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Rapini	Turnip	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Rye Grass	Rye Grass	Rye	Rye	99115	Rye
Sábila	Unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Salvia	Sage	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Sandia	Watermelon	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Sandia (semilla)	Watermelon (Seed)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Shop Suey	Unknown	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Sorgo escobero	Sorghum (Escobero)	Sorg	Sorghum	99118	Sorghum
Sorgo Forrajero	Sorghum (Forage)	Sorg	Sorghum	99118	Sorghum
Sorgo (grano)	Sorghum (Grain)	Sorg	Sorghum	99118	Sorghum
Soya	Soybean	Soyb	Soybeans	99119	Soybeans
Tamarindo	Tamarind	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Tomate Cherry	Cherry Tomato	Toba	Toba	99120	Tobacco
Tomate rojo (Jitomate)	Red Tomato (Jitomate)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Tomate rojo (saladette)	Red Tomato (Salad)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Tomate rojo (semilla)	Red Tomato (Seed)	Toba	Toba	99120	Tobacco
Tomate verde	Green Tomato	Toba	Toba	99120	Tobacco
Tomillo	Thyme	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Toronja (pomelo)	Grapefruit (Pomelo)	Citr	Citr-B2	98027	Citrus
Trébol	Clover	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Trigo forrajero	Wheat (Forage)	Whea	Wheat	99123	Wheat
Trigo (grano)	Wheat (Grain)	Whea	Wheat	99123	Wheat
Triticale forrajero	Wheat/rye (Forage)	Whea	Wheat	99123	Wheat
Triticale (grano)	Wheat/rye (Grain)	Whea	Wheat	99123	Wheat

(Continúa)

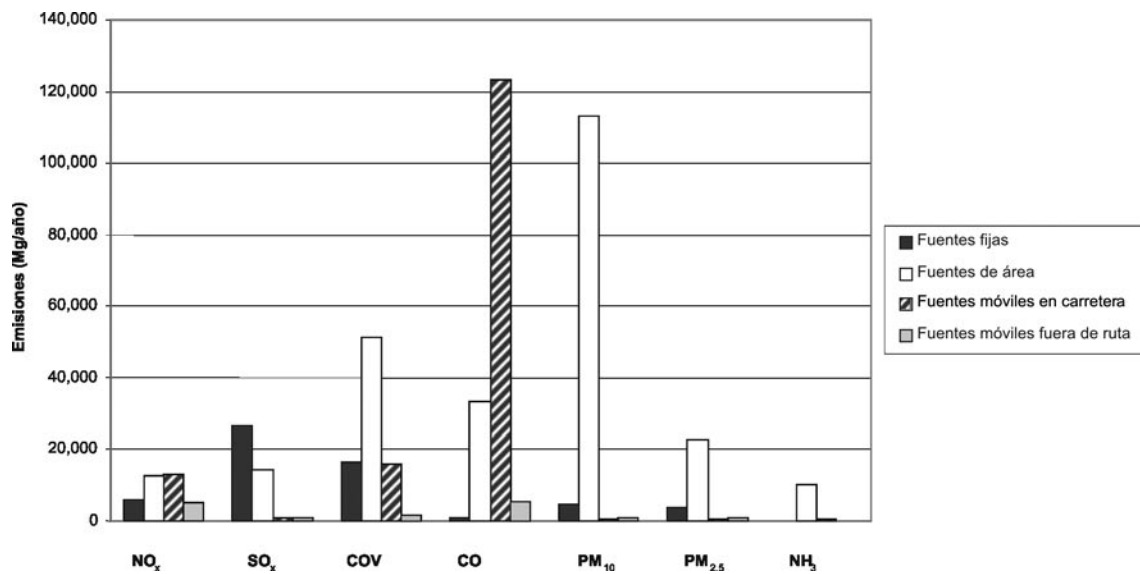
CUADRO F-7. LISTA DE REFERENCIA CRUZADA DEL TIPO DE CULTIVO CON EL FACTOR DE EMISIÓN GLOBEIS

CULTIVO (ESPAÑOL)	CULTIVO (INGLÉS)	VEGIB2 CODE	LCVEG CODE	LC CODE	DESCRIPCIÓN
Tuna	Tuna	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Uva (industrial)					
Grape (Industrial)	Mscp	Mscp	99108		Cultivos varios
Uva (fruta)	Grape (fruit)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Uva pasa	Grape (raisin)	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Vainilla Beneficiada	Vanilla	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Varios	Various	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Verdolaga	Purslane	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios
Zacate	Hay	Hay	Hay	99107	Hay
Zacate Ballico	Hay (Ballico)	Hay	Hay	99107	Hay
Zacate Bermuda	Hay (Bermuda)	Hay	Hay	99107	Hay
Zacate Bermuda (semilla)	Hay (Bermuda seed)	Hay	Hay	99107	Hay
Zacate Buffel	Hay (Buffel)	Hay	Hay	99107	Hay
Zacate maravilla	Hay (Marigold)	Hay	Hay	99107	Hay
Zanahoria	Carrot	Mscp	Mscp	99108	Cultivos varios

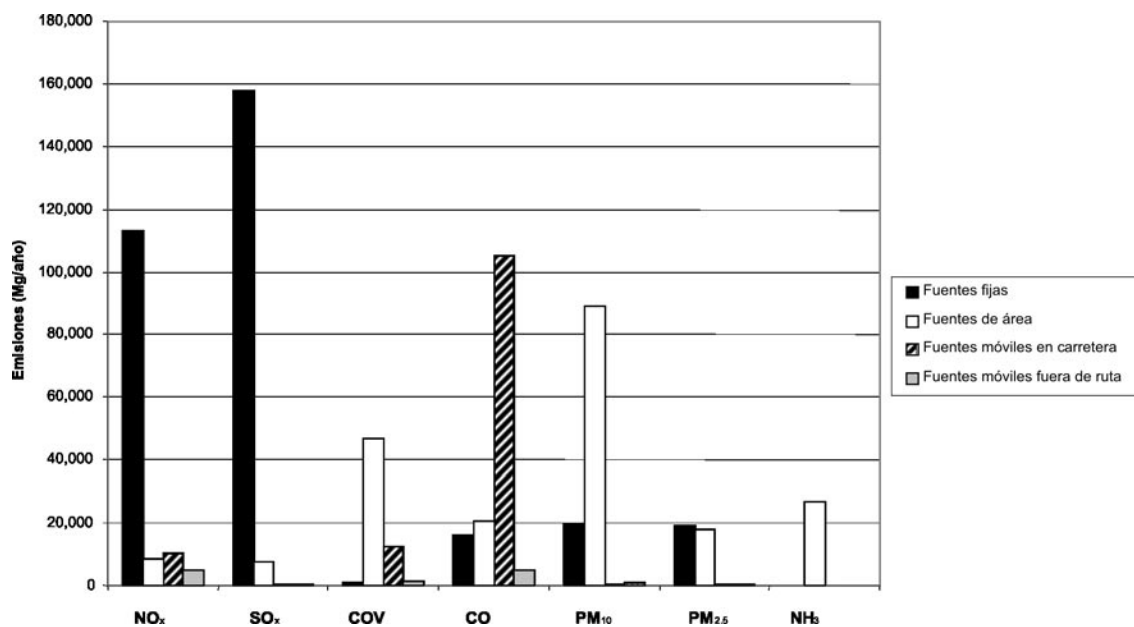
Apéndice G

Resúmenes del inventario de emisiones por entidad federativa

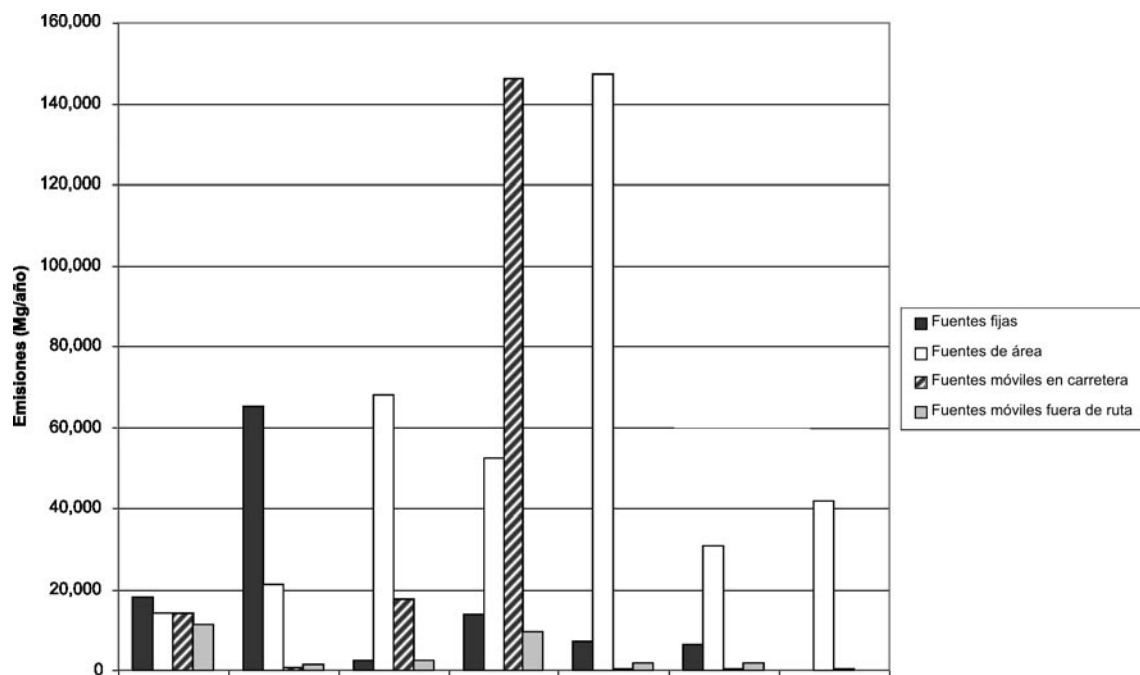
GRÁFICA G-1. INVENTARIO DE EMISIONES DE BAJA CALIFORNIA, 1999



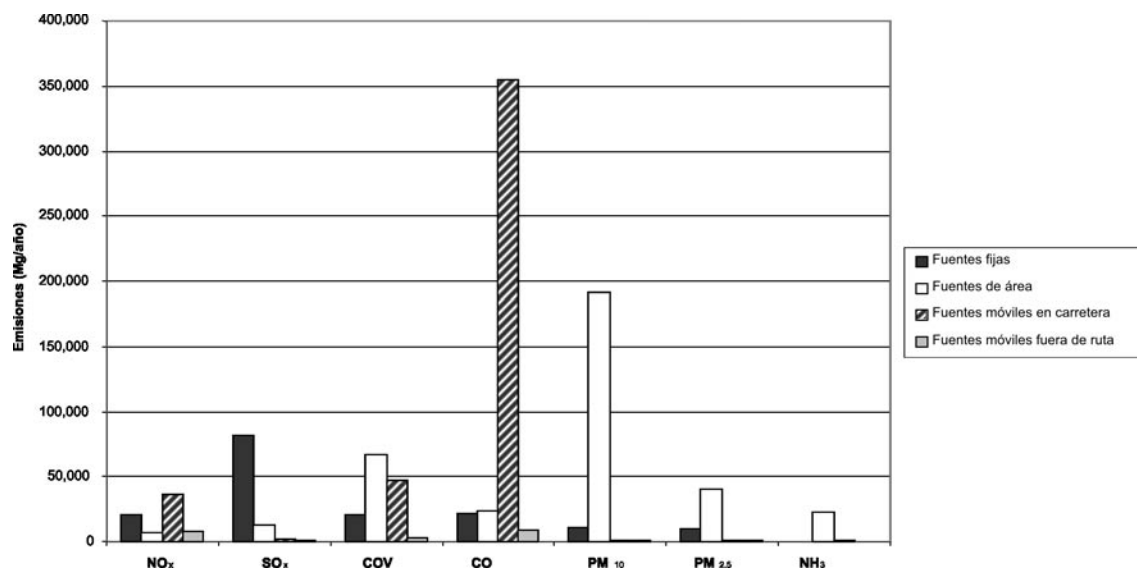
GRÁFICA G-2. INVENTARIO DE EMISIONES DE COAHUILA, 1999 FUENTES MÓVILES EN CARRETERA
FUENTES MÓVILES FUERA DE RUTA



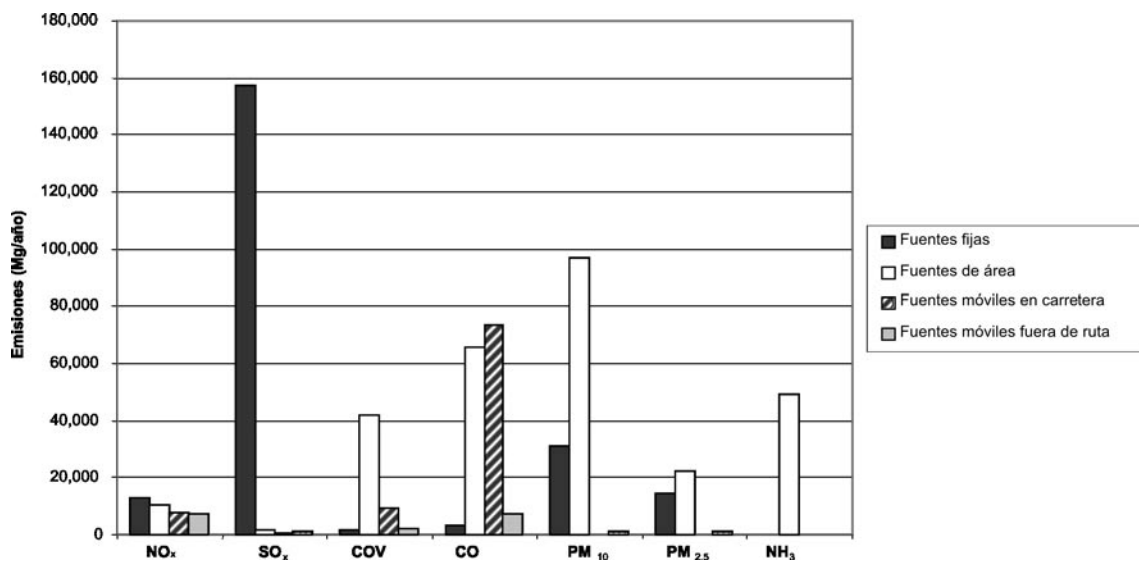
GRÁFICA G-3. INVENTARIO DE EMISIONES DE CHIHUAHUA, 1999



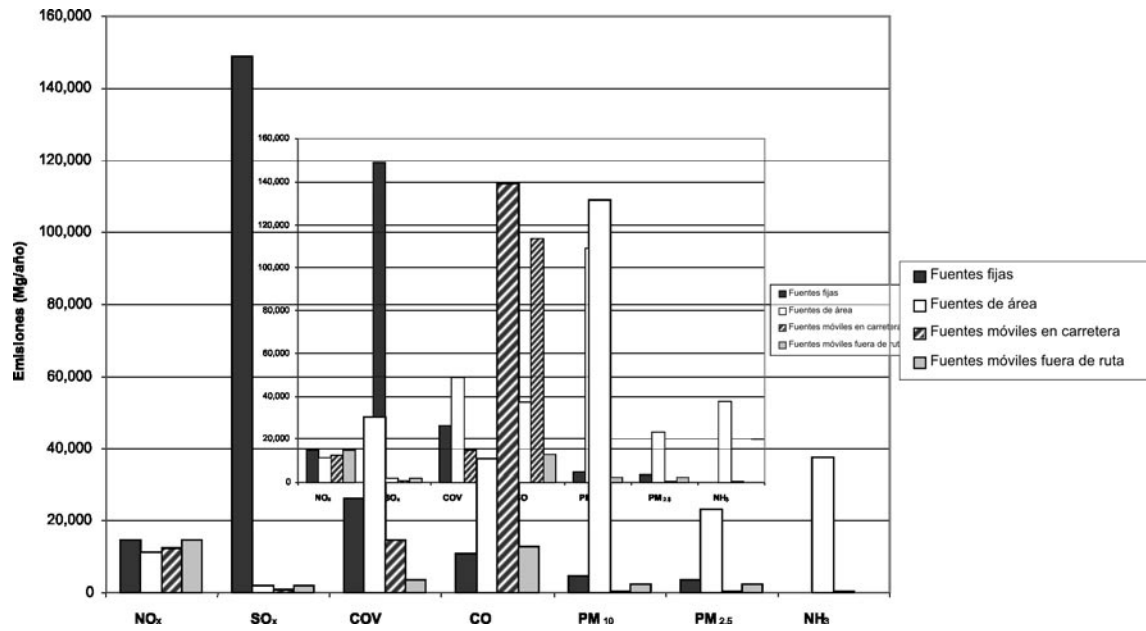
GRÁFICA G-4. INVENTARIO DE EMISIONES DE NUEVO LEÓN, 1999



GRÁFICA G-5. INVENTARIO DE EMISIONES DE SONORA, 1999



GRÁFICA G-6. INVENTARIO DE EMISIONES DE TAMAULIPAS, 1999



Apéndice H Resúmenes del inventario de emisiones a nivel municipal

TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO.
MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO. EXCLUYE FUENTES NATURALES

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Baja California	Ensenada	7,761.7	1,789.0	16,692.9	17,352.3	14,874.8	3,641.6	3,629.2
Baja California	Mexicali	8,671.1	5,835.0	22,078.4	51,331.2	32,458.1	8,724.4	5,446.2
Baja California	Tecate	551.8	590.4	2,144.5	2,495.6	2,627.7	500.0	88.2
Baja California	Tijuana	12,879.7	9,789.0	41,802.8	87,057.1	65,012.6	12,490.9	1,127.2
Baja California	Playas de Rosarito	6,580.5	24,134.5	2,737.6	4,259.5	3,957.8	2,214.8	71.9
Total estatal		36,444.7	42,137.9	85,456.2	162,495.6	118,931.0	27,571.8	10,362.6
Coahuila	Abasolo	100.9	10.5	43.2	156.0	79.3	29.1	81.8
Coahuila	Acuña	1,005.2	813.5	3,969.3	5,947.5	5,445.4	1,018.9	1,247.8
Coahuila	Allende	132.9	60.6	394.1	562.8	1,030.2	176.9	138.8
Coahuila	Arteaga	114.8	39.1	437.7	1,145.1	833.8	198.8	389.7
Coahuila	Candela	280.7	38.6	90.6	256.1	151.3	65.5	185.0
Coahuila	Castaños	574.5	151.3	768.8	910.5	1,196.3	266.1	361.4
Coahuila	Cuatrociénegas	324.4	119.7	251.9	507.1	862.4	243.1	278.4
Coahuila	Escobedo	83.8	4.0	55.2	135.4	144.7	30.9	201.4
Coahuila	Francisco I. Madero	239.2	58.2	707.0	1,261.9	1,553.1	279.8	1,144.4
Coahuila	Frontera	920.4	361.8	2,254.1	4,166.2	2,532.1	616.9	132.9
Coahuila	General Cepeda	291.7	17.5	276.1	740.3	628.9	149.9	797.1
Coahuila	Guerrero	164.3	21.3	66.9	167.1	137.5	45.5	783.4
Coahuila	Hidalgo	143.9	20.3	96.5	141.4	273.3	74.9	384.8

(Continúa)

TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO. EXCLUYE FUENTES NATURALES

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Coahuila	Jiménez	1,216.0	156.3	497.6	1,417.9	643.5	230.9	605.3
Coahuila	Juárez	16.7	1.7	57.1	59.5	116.6	23.2	257.5
Coahuila	Lamadrid	33.1	6.8	35.1	72.0	89.9	19.3	58.0
Coahuila	Matamoros	315.8	72.8	1,243.3	2,333.7	3,064.6	534.9	2,577.4
Coahuila	Monclova	8,711.2	4,035.7	5,792.3	12,546.4	15,342.7	9,366.1	462.3
Coahuila	Morelos	337.6	59.0	190.5	401.0	413.0	112.5	242.3
Coahuila	Múzquiz	571.1	346.6	1,093.4	1,907.5	2,105.5	403.2	1,329.1
Coahuila	Nadadores	109.3	10.7	106.2	257.7	306.1	65.7	159.7
Coahuila	Nava	103,926.9	151,139.2	555.4	3,104.2	9,314.2	8,233.1	336.6
Coahuila	Ocampo	753.9	158.1	351.8	1,365.1	795.5	227.4	854.9
Coahuila	Parras	957.3	134.2	992.5	2,107.0	1,674.2	399.0	911.0
Coahuila	Piedras Negras	1,157.7	589.5	4,436.2	6,722.3	6,208.5	1,172.0	329.6
Coahuila	Progreso	114.6	29.7	89.2	172.4	221.6	47.4	322.3
Coahuila	Ramos Arizpe	2,493.3	569.8	3,741.6	7,503.2	1,782.7	579.4	1,087.1
Coahuila	Sabinas	386.1	241.7	1,273.5	1,381.5	1,940.3	418.4	535.6
Coahuila	Sacramento	17.6	2.9	34.2	82.9	101.1	19.9	82.9
Coahuila	Saltillo	5,570.8	1,888.4	15,573.9	43,156.2	23,927.7	7,447.0	1,639.4
Coahuila	San Buenaventura	71.9	14.1	300.5	574.1	966.6	165.8	751.6
Coahuila	San Juan de Sabinas	371.7	963.7	749.6	1,120.1	1,402.8	262.8	194.1
Coahuila	San Pedro	741.0	157.4	1,486.1	2,939.3	3,166.7	643.6	931.6
Coahuila	Sierra Mojada	420.8	35.8	144.1	332.3	324.1	81.8	321.1
Coahuila	Torreón	4,849.2	4,141.2	12,885.2	39,447.7	19,748.9	4,139.2	3,672.6
Coahuila	Viesca	1,731.7	231.5	847.2	2,465.1	1,163.9	374.4	1,185.9
Coahuila	Villa Unión	126.2	15.6	117.8	206.8	317.4	61.5	486.3
Coahuila	Zaragoza	153.8	29.9	281.0	454.6	630.9	119.0	1,416.4
Total estatal		139,531.9	166,748.6	62,286.6	148,227.9	110,637.5	38,344.0	26,877.3
Chihuahua	Ahumada	491.5	53.1	245.2	418.7	628.4	127.1	987.0
Chihuahua	Aldama	610.8	43.1	349.3	689.0	983.2	197.4	885.2
Chihuahua	Allende	125.0	7.2	146.6	301.3	467.7	85.3	221.7
Chihuahua	Aquiles Serdán	38.7	4.0	60.9	174.4	253.6	45.2	38.0
Chihuahua	Ascensión	465.0	95.8	448.9	1,079.9	1,188.6	255.5	1,105.2
Chihuahua	Bachíniva	57.6	6.8	145.1	307.0	413.1	89.8	533.1
Chihuahua	Balleza	251.2	33.9	507.7	1,714.7	1,074.8	317.5	887.5
Chihuahua	Batopilas	65.9	11.2	387.6	1,364.3	753.4	236.2	299.5
Chihuahua	Bocoyna	289.1	57.9	910.3	2,949.3	1,253.4	436.6	359.4
Chihuahua	Buenaventura	1,706.5	317.4	677.8	1,859.8	1,339.6	472.9	1,004.4
Chihuahua	Camargo	508.4	224.1	817.0	1,521.4	2,279.4	987.1	2,452.1
Chihuahua	Carichí	107.0	13.4	256.7	862.0	530.5	156.2	545.7
Chihuahua	Casas Grandes	191.1	7.5	348.0	1,354.5	607.9	199.4	797.9
Chihuahua	Coronado	157.1	21.2	68.8	208.1	148.3	47.9	240.5
Chihuahua	Coyame del Sotol	135.3	17.5	58.5	156.9	110.1	38.6	639.7
Chihuahua	La Cruz	159.1	14.5	73.7	211.7	210.2	51.6	178.3
Chihuahua	Cuauhtémoc	931.9	480.8	2,481.6	4,219.7	6,345.4	1,278.0	2,836.7
Chihuahua	Cusihuiriachi	28.7	2.2	142.8	253.4	477.4	100.6	1,131.5
Chihuahua	Chihuahua	10,745.3	9,414.2	18,561.0	58,745.3	24,990.0	6,229.0	3,136.8
Chihuahua	Chínipas	47.1	3.8	252.5	1,006.0	443.4	156.9	236.0
Chihuahua	Delicias	4,565.3	39,197.4	2,847.4	4,904.1	8,079.1	3,414.1	1,193.5
Chihuahua	Dr. B. Domínguez	52.4	6.2	74.4	182.3	217.5	47.0	256.0
Chihuahua	Galeana	273.1	39.8	106.7	335.1	241.3	81.1	224.4
Chihuahua	Santa Isabel	78.9	11.4	90.2	198.6	297.6	63.8	138.9

(Continúa)

TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO. EXCLUYE FUENTES NATURALES

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Chihuahua	Gómez Farías	106.3	51.6	251.3	543.9	567.3	133.7	341.9
Chihuahua	Gran Morelos	65.6	11.8	81.0	183.3	230.0	51.2	152.1
Chihuahua	Guachochi	206.9	36.8	1,314.7	4,449.4	1,926.7	689.4	566.7
Chihuahua	Guadalupe	48.1	18.8	150.9	331.5	522.0	94.5	674.4
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	294.0	37.7	1,775.1	7,023.6	2,380.4	969.2	386.4
Chihuahua	Guazapares	157.4	5.8	349.8	1,477.7	565.4	213.7	230.5
Chihuahua	Huerrero	658.1	80.7	957.4	2,535.1	1,737.0	458.2	1,221.8
Chihuahua	Hidalgo del Parral	511.8	377.6	2,578.1	3,149.8	4,830.9	915.7	388.3
Chihuahua	Hejotitán	77.9	10.2	40.7	127.1	83.8	26.9	143.2
Chihuahua	Ignacio Zaragoza	46.6	53.4	234.7	518.5	491.8	118.7	359.3
Chihuahua	Janos	78.2	9.4	197.8	450.7	648.4	134.0	1,293.0
Chihuahua	Jiménez	170.6	83.8	618.5	1,010.7	1,332.1	246.5	1,102.5
Chihuahua	Juárez	23,380.5	35,747.5	42,409.8	89,982.2	69,014.7	14,739.6	1,738.6
Chihuahua	Julimes	243.8	31.9	127.1	330.9	307.8	82.5	656.0
Chihuahua	López	171.3	20.0	103.8	279.6	234.4	55.4	225.3
Chihuahua	Madera	411.7	83.1	950.7	2,716.9	1,496.8	453.6	660.3
Chihuahua	Maguarichi	14.7	1.5	59.0	201.8	114.3	35.6	109.2
Chihuahua	Manuel Benavides	10.7	0.9	35.1	86.9	92.4	20.1	399.2
Chihuahua	Matachí	124.3	8.7	97.9	253.8	218.5	57.6	153.2
Chihuahua	Matamoros	64.7	6.4	92.5	173.0	267.8	52.8	181.5
Chihuahua	Meoqui	166.7	139.4	639.3	1,044.7	1,414.5	255.6	516.9
Chihuahua	Morelos	369.3	47.1	357.1	1,285.6	617.9	223.9	225.2
Chihuahua	Moris	337.0	64.1	266.4	928.6	843.9	274.7	248.7
Chihuahua	Namiquipa	94.2	16.0	517.5	897.7	1,699.0	340.1	1,735.8
Chihuahua	Nonoava	140.5	19.1	113.3	365.8	207.6	65.0	340.1
Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	402.5	316.3	1,041.4	1,759.9	1,790.4	340.3	1,338.8
Chihuahua	Ocampo	97.6	12.8	342.9	1,451.6	503.0	201.6	264.1
Chihuahua	Ojinaga	305.4	75.2	531.8	790.1	1,264.8	226.5	458.9
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero	139.7	54.1	202.9	389.5	465.8	95.7	229.3
Chihuahua	Riva Palacio	327.0	35.7	284.7	696.0	778.0	186.6	1,472.1
Chihuahua	Rosales	132.0	13.0	211.9	410.2	755.9	131.9	379.1
Chihuahua	Rosario	80.2	11.0	73.5	227.7	164.0	43.3	256.0
Chihuahua	San Francisco de Borja	109.6	18.9	84.2	223.5	156.0	43.1	222.5
Chihuahua	San Francisco de Conchos	13.2	1.5	49.8	82.9	145.9	26.0	139.3
Chihuahua	San Francisco del Oro	970.3	157.2	415.8	1,304.9	421.2	172.2	50.7
Chihuahua	Santa Bárbara	196.8	187.5	274.2	477.8	589.7	122.8	70.5
Chihuahua	Satevó	91.3	11.9	131.7	320.9	340.5	80.6	515.8
Chihuahua	Saucillo	534.1	158.2	560.7	1,133.0	1,102.1	247.7	831.4
Chihuahua	Temósachi	126.7	6.1	247.5	840.0	475.6	146.1	310.6
Chihuahua	El Tule	926.5	127.8	338.0	1,140.8	262.1	146.1	117.0
Chihuahua	Urique	309.3	20.6	594.0	2,186.8	1,125.2	372.4	324.1
Chihuahua	Uruachi	66.4	6.8	268.7	964.8	512.4	166.0	285.1
Chihuahua	Valle de Zaragoza	49.5	7.2	121.7	250.7	316.1	67.3	331.8
Total estatal		54,911.0	88,269.2	90,153.4	220,017.2	156,348.3	38,638.9	41,976.4
Nuevo Leon	Abasolo	24.5	5.4	45.6	66.6	117.0	20.3	16.6
Nuevo Leon	Agualeguas	26.3	7.9	104.0	115.4	216.2	37.5	299.2
Nuevo Leon	Los Aldamas	100.8	8.5	52.7	125.9	132.1	28.2	212.1
Nuevo Leon	Allende	152.2	49.5	393.3	735.5	890.2	166.7	80.6
Nuevo Leon	Anáhuac	721.5	117.3	543.3	1,183.0	1,003.4	234.7	1,383.4
Nuevo Leon	Apodaca	7,534.8	1,780.5	9,532.8	31,970.3	17,959.4	6,134.7	391.5

(Continúa)

TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO. EXCLUYE FUENTES NATURALES

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Nuevo Leon	Cadereyta Jiménez	4,434.7	33,176.0	18,840.9	9,381.5	4,691.0	1,932.8	426.6
Nuevo Leon	Aramberri	55.6	8.4	330.1	1,037.3	829.9	211.7	792.3
Nuevo Leon	Bustamante	359.4	43.9	127.2	368.1	216.5	74.5	137.1
Nuevo Leon	Carmen	86.2	77.8	221.0	193.8	319.6	60.8	40.2
Nuevo Leon	Cerralvo	82.8	23.8	142.6	285.1	478.2	88.4	285.5
Nuevo Leon	Ciénega de Flores	647.2	167.3	193.9	1,948.2	614.0	170.0	56.6
Nuevo Leon	China	150.0	33.1	236.8	419.0	571.6	112.8	1,279.6
Nuevo Leon	Doctor Arroyo	111.3	16.3	749.1	2,181.5	1,557.3	415.3	1,579.8
Nuevo Leon	Doctor Coss	61.7	2.2	45.5	96.3	123.4	25.0	198.9
Nuevo Leon	Doctor González	302.3	45.2	125.4	319.0	213.0	75.0	189.2
Nuevo Leon	Galeana	182.5	29.4	761.9	2,318.9	1,636.6	415.5	2,098.7
Nuevo Leon	García	1,657.6	2,428.2	1,417.9	4,393.7	1,727.9	515.8	346.0
Nuevo Leon	San P. Garza García	2,333.3	992.9	3,839.7	14,659.9	6,716.4	1,545.2	185.8
Nuevo Leon	General Bravo	117.0	18.5	126.6	260.7	312.3	68.8	584.2
Nuevo Leon	General Escobedo	2,867.8	550.3	7,675.4	25,989.7	12,123.9	2,601.3	316.4
Nuevo Leon	General Terán	55.2	10.3	341.5	1,515.9	918.2	256.8	716.5
Nuevo Leon	General Treviño	20.1	3.4	36.9	57.3	88.9	16.7	116.1
Nuevo Leon	General Zaragoza	1,293.8	180.0	614.5	2,057.9	486.0	254.3	364.4
Nuevo Leon	General Zuazua	55.5	98.6	403.0	185.8	290.5	54.4	60.7
Nuevo Leon	Guadalupe	8,337.0	1,847.3	18,083.0	74,879.3	36,309.5	8,595.1	793.2
Nuevo Leon	Los Herreras	79.7	4.3	47.9	95.2	140.8	27.1	173.2
Nuevo Leon	Higueras	10.7	3.3	21.9	44.7	66.4	12.2	191.7
Nuevo Leon	Hualahuises	150.2	24.9	148.1	371.8	330.6	76.1	51.2
Nuevo Leon	Iurbide	28.9	3.9	75.0	251.3	186.1	47.4	217.5
Nuevo Leon	Juárez	587.6	118.2	1,160.1	3,002.5	3,442.6	746.5	164.6
Nuevo Leon	Lampazos de Naranjo	230.4	14.7	98.8	181.7	278.1	55.4	1,017.0
Nuevo Leon	Linares	286.1	152.2	1,301.5	2,271.6	2,353.9	490.7	779.7
Nuevo Leon	Marín	39.4	9.8	78.5	135.1	224.7	40.7	46.4
Nuevo Leon	Melchor Ocampo	12.4	1.7	20.1	39.2	60.0	10.9	57.1
Nuevo Leon	Mier y Noriega	25.4	2.7	155.1	527.4	368.8	95.7	271.7
Nuevo Leon	Mina	83.2	12.4	95.4	185.4	252.9	49.3	1,112.0
Nuevo Leon	Montemorelos	301.2	99.3	843.7	1,771.1	1,740.2	363.3	549.4
Nuevo Leon	Monterrey	22,216.1	46,244.0	36,069.4	128,249.0	60,525.3	14,968.8	1,192.5
Nuevo Leon	Parás	2,107.2	292.9	745.3	2,532.0	348.1	274.5	363.4
Nuevo Leon	Pesquería	107.5	32.4	2,133.5	537.0	607.0	148.7	106.8
Nuevo Leon	Los Ramones	162.9	10.6	146.3	588.4	375.7	106.8	355.2
Nuevo Leon	Rayones	13.7	2.0	61.0	195.5	143.6	37.8	264.6
Nuevo Leon	Sabinas Hidalgo	179.0	93.5	709.5	803.5	1,034.0	191.2	470.8
Nuevo Leon	Salinas Victoria	221.1	92.2	392.7	556.6	966.1	207.0	508.2
Nuevo Leon	San Nicolás de los Garza	9,119.3	7,150.8	15,902.6	63,022.6	26,307.5	6,116.5	581.6
Nuevo Leon	Hidalgo	677.6	63.1	297.7	762.8	761.0	185.8	47.8
Nuevo Leon	Santa Catarina	3,338.5	1,446.9	11,656.9	26,084.4	11,820.8	2,673.4	538.9
Nuevo Leon	Santiago	173.8	63.3	567.8	1,027.8	1,155.1	224.4	247.9
Nuevo Leon	Vallecillo	35.5	4.3	42.3	74.7	113.1	22.9	541.7
Nuevo Leon	Villaldama	74.0	6.7	61.6	131.7	202.9	37.8	338.6
Total estatal		72,032.2	97,672.0	137,817.4	410,188.6	204,348.6	51,323.0	23,140.6
Sonora	Aconchi	14.8	1.9	57.0	97.7	125.4	24.6	178.2
Sonora	Agua Prieta	775.5	688.5	1,631.8	2,454.9	2,142.8	447.1	623.5
Sonora	Alamos	169.4	19.9	695.5	2,128.0	1,087.8	350.7	2,384.0
Sonora	Altar	60.6	12.0	132.0	402.4	394.2	86.7	667.8

(Continúa)

TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO. EXCLUYE FUENTES NATURALES

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Sonora	Arivechi	10.5	1.1	31.2	84.7	76.3	17.8	357.6
Sonora	Arizpe	33.4	3.8	84.9	196.3	176.9	42.1	791.0
Sonora	Atil	5.1	0.7	12.3	30.4	35.6	7.2	68.3
Sonora	Bacadéhuachi	8.5	0.9	28.2	76.4	72.7	16.6	321.6
Sonora	Bacanora	5.2	0.5	22.2	54.1	48.8	11.3	400.2
Sonora	Bacerac	7.7	0.9	32.0	101.7	74.7	19.5	292.3
Sonora	Bacoachi	10.4	1.2	31.5	73.0	76.5	16.7	458.2
Sonora	Bácum	263.6	31.3	636.9	4,035.7	1,572.4	585.5	368.2
Sonora	Banamichi	16.3	2.0	33.4	59.8	69.6	14.6	296.1
Sonora	Baviácora	27.4	3.0	77.9	136.1	191.9	36.6	580.2
Sonora	Bavispe	22.8	2.7	30.3	98.2	78.0	20.6	314.7
Sonora	Benjamín Hill	1,092.8	17.5	162.0	327.3	317.6	78.8	328.6
Sonora	Caborca	580.4	113.6	1,099.7	2,226.6	17,794.1	4,962.0	848.8
Sonora	Cajeme	2,648.1	1,798.9	8,639.6	26,272.3	14,622.5	3,935.0	4,497.8
Sonora	Cananea	1,914.5	2,467.8	908.8	2,326.6	4,796.1	1,413.9	806.7
Sonora	Carbó	208.2	13.6	100.2	249.2	266.0	58.2	852.2
Sonora	La Colorada	135.6	42.8	52.0	121.6	708.7	198.8	1,008.6
Sonora	Cucurpe	20.4	2.4	22.3	55.8	55.0	13.6	566.2
Sonora	Cumpas	51.4	11,933.9	107.5	228.4	305.1	59.7	731.5
Sonora	Divisaderos	13.7	1.7	15.3	36.5	41.3	9.2	211.6
Sonora	Empalme	457.6	41.5	1,077.2	1,768.2	1,760.3	360.0	300.7
Sonora	Etchojoa	571.2	72.2	1,421.3	7,133.1	2,731.3	1,015.5	461.2
Sonora	Fronteras	236.2	11.2	168.0	333.3	396.0	84.3	778.0
Sonora	Granados	46.8	6.1	28.5	75.6	66.2	16.8	138.1
Sonora	Guaymas	6,541.1	57,414.6	3,357.9	8,393.8	10,436.3	5,063.8	1,938.1
Sonora	Hermosillo	7,269.9	14,087.6	14,996.6	37,729.5	23,272.8	5,372.7	5,024.1
Sonora	Huachinera	1,278.7	176.2	454.5	1,536.8	241.2	180.7	330.7
Sonora	Huásabas	6.6	0.8	18.9	31.9	47.8	8.9	238.1
Sonora	Huatabampo	404.5	35.3	1,497.5	4,875.9	3,029.5	804.7	717.4
Sonora	Huépac	280.0	37.1	93.8	292.6	95.9	49.8	167.5
Sonora	Imuris	121.2	4.4	183.0	313.1	496.9	89.2	483.7
Sonora	Magdalena	186.3	19.7	550.8	679.6	1,202.1	206.6	495.4
Sonora	Mazatán	14.6	2.0	33.1	63.0	79.2	15.8	312.6
Sonora	Moctezuma	78.8	10.1	135.4	346.5	225.2	59.2	517.4
Sonora	Naco	140.5	5.9	153.0	189.1	259.8	46.9	224.5
Sonora	Nácori Chico	45.8	4.0	182.1	885.1	203.6	106.7	775.8
Sonora	Nacozari de García	1,173.3	2,817.7	275.9	480.8	3,269.7	874.5	305.5
Sonora	Navojoa	857.7	757.7	3,147.6	10,411.5	8,008.9	2,117.1	3,304.5
Sonora	Nogales	1,415.4	158.3	5,191.4	8,825.6	7,842.8	1,429.2	684.0
Sonora	Onavas	368.7	49.9	121.4	412.4	79.4	56.3	153.1
Sonora	Opodepe	401.0	45.9	170.9	524.2	197.6	75.3	663.9
Sonora	Oquitoa	4.6	0.5	8.9	31.0	23.1	5.9	140.2
Sonora	Pitiquito	4,587.3	66,901.8	252.1	975.8	4,615.0	4,163.1	975.6
Sonora	Puerto Peñasco	445.6	37.8	560.3	764.2	1,032.3	184.7	232.3
Sonora	Quiriego	66.3	7.9	112.0	361.9	208.9	67.1	886.3
Sonora	Rayón	70.1	9.5	51.9	169.8	98.3	28.6	398.6
Sonora	Rosario	54.1	6.3	146.9	430.3	295.2	82.8	784.8
Sonora	Sahuaripa	27.8	3.2	122.8	310.5	321.4	69.5	1,459.5
Sonora	San Felipe de Jesús	17.7	2.3	11.4	28.3	23.8	6.1	47.0
Sonora	San Javier	19.2	2.6	15.7	34.1	16.9	5.8	146.0
Sonora	San Luis Río Colorado	1,241.1	122.2	3,377.3	10,203.9	7,645.0	1,563.6	528.3

(Continúa)

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Sonora	San Miguel de Horcasitas	85.3	6.8	108.3	327.8	291.8	67.1	517.5
Sonora	San Pedro de la Cueva	6.5	0.6	32.1	67.9	81.4	16.2	509.8
Sonora	Santa Ana	869.7	155.1	487.0	1,018.1	765.0	223.7	510.2
Sonora	Santa Cruz	182.8	7.9	40.3	118.3	94.8	27.3	302.1
Sonora	Sáric	14.2	1.5	38.8	100.7	112.6	23.3	386.4
Sonora	Soyopa	53.1	6.5	50.5	159.8	93.7	28.4	389.8
Sonora	Suaqui Grande	63.5	7.9	28.5	84.9	70.1	21.4	283.0
Sonora	Tepache	27.0	3.3	27.9	62.5	75.4	16.2	259.4
Sonora	Trincheras	149.0	3.0	45.1	190.9	110.0	33.7	557.9
Sonora	Tubutama	25.9	3.0	40.5	116.3	96.8	24.4	311.5
Sonora	Ures	34.3	3.4	151.4	353.0	479.6	90.5	1,089.5
Sonora	Villa Hidalgo	16.8	1.2	66.4	270.1	120.1	39.0	363.3
Sonora	Villa Pesqueira	28.8	3.4	35.4	74.9	80.7	18.4	564.8
Sonora	Yécora	65.0	11.1	210.8	761.8	346.4	115.3	985.0
Sonora	Gral. Plutarco E. Calles	49.5	22.2	172.5	324.8	554.3	95.2	347.8
Sonora	Benito Juárez	83.6	11.0	494.2	3,021.4	1,404.3	451.8	39.7
Sonora	San I. Río Muerto	58.3	6.5	311.5	1,921.0	912.3	292.2	171.2
Total estatal		38,339.3	160,269.5	54,903.7	149,459.2	129,041.6	38,222.2	49,155.7
Tamaulipas	Abasolo	331.5	43.1	661.0	618.4	798.5	191.9	727.9
Tamaulipas	Aldama	464.2	59.7	612.5	1,680.3	1,224.3	338.2	6,451.7
Tamaulipas	Altamira	9,319.7	91,848.8	2,815.0	7,153.3	5,422.0	1,468.9	1,989.2
Tamaulipas	Antiguo Morelos	108.2	37.8	287.8	1,198.6	542.9	180.7	244.1
Tamaulipas	Burgos	143.6	17.5	117.8	360.6	323.5	86.2	1,198.6
Tamaulipas	Bustamante	47.3	4.9	197.5	670.0	473.4	130.2	352.1
Tamaulipas	Camargo	304.8	26.5	498.4	582.0	857.0	165.1	277.7
Tamaulipas	Casas	155.4	12.8	160.1	419.3	383.7	108.1	962.3
Tamaulipas	Ciudad Madero	5,825.7	38,953.1	29,543.9	19,215.2	8,641.3	2,814.6	220.6
Tamaulipas	Cruillas	28.4	3.2	45.6	94.1	138.5	28.9	467.0
Tamaulipas	Gómez Farías	958.6	122.0	471.6	2,018.6	730.6	327.3	157.8
Tamaulipas	González	366.5	30.2	891.1	2,391.6	1,799.3	469.6	2,169.9
Tamaulipas	Güémez	701.8	85.1	422.6	1,306.0	893.1	289.0	531.3
Tamaulipas	Guerrero	195.6	25.3	106.9	242.8	249.6	65.4	892.3
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz	128.0	12.3	377.4	415.2	834.8	144.4	148.4
Tamaulipas	Hidalgo	340.8	30.3	542.2	1,447.5	1,386.1	336.1	833.2
Tamaulipas	Jaumave	337.6	41.5	384.9	1,188.3	779.3	239.0	534.0
Tamaulipas	Jiménez	77.0	10.1	159.9	351.1	481.7	99.0	625.8
Tamaulipas	Llera	194.4	11.4	414.3	1,209.5	985.8	252.7	832.3
Tamaulipas	Mainero	263.5	32.9	111.3	370.8	210.4	82.4	179.7
Tamaulipas	El Mante	704.3	88.9	2,070.8	5,084.5	5,775.5	1,423.6	1,023.2
Tamaulipas	Matamoros	5,748.2	1,162.1	11,798.1	26,137.0	15,937.8	3,743.6	1,504.0
Tamaulipas	Méndez	175.0	21.2	179.4	266.9	542.5	128.6	673.1
Tamaulipas	Mier	36.8	7.1	112.7	272.3	326.6	55.1	451.9
Tamaulipas	Miguel Alemán	144.5	31.0	421.2	664.5	871.0	156.2	269.3
Tamaulipas	Miquihuana	29.5	2.9	116.3	442.9	222.1	72.8	216.0
Tamaulipas	Nuevo Laredo	4,603.6	467.3	9,179.4	20,468.0	11,458.8	2,494.7	702.2
Tamaulipas	Nuevo Morelos	33.4	3.9	107.7	535.5	208.7	72.7	145.5
Tamaulipas	Ocampo	140.9	17.0	434.1	1,740.0	881.0	277.7	670.4
Tamaulipas	Padilla	272.3	34.3	287.5	705.2	761.1	183.4	366.9
Tamaulipas	Palmillas	13.8	1.6	54.1	133.3	107.7	27.8	119.7
Tamaulipas	Reynosa	5,218.5	1,159.5	11,558.7	27,937.2	15,247.2	3,467.7	1,129.3

(Continúa)

TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO. EXCLUYE FUENTES NATURALES

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Tamaulipas	Río Bravo	3,650.5	17,270.1	2,329.3	3,771.5	6,594.3	2,237.7	344.8
Tamaulipas	San Carlos	106.6	11.9	233.4	660.6	608.5	154.7	824.3
Tamaulipas	San Fernando	1,496.4	190.4	1,352.7	2,441.7	3,151.7	793.1	1,290.7
Tamaulipas	San Nicolás	5.8	0.6	24.1	81.0	56.5	15.2	86.4
Tamaulipas	Soto la Marina	378.0	48.3	487.8	1,224.8	1,345.0	308.6	4,584.3
Tamaulipas	Tampico	5,668.7	884.9	5,649.0	18,222.1	10,387.8	2,220.9	315.6
Tamaulipas	Tula	178.1	22.2	614.1	1,830.8	1,116.9	325.4	860.6
Tamaulipas	Valle Hermoso	838.3	122.0	1,519.4	1,807.2	2,293.2	493.6	255.9
Tamaulipas	Victoria	2,275.5	470.1	5,093.9	13,875.8	9,501.6	2,141.7	794.1
Tamaulipas	Villagrán	195.5	12.3	171.5	485.9	422.9	111.3	789.5
Tamaulipas	Xicoténcatl	551.2	30.2	629.6	2,433.2	1,585.0	620.1	306.4
Total estatal		52,758.2	153,468.4	93,246.7	174,154.9	116,559.1	29,344.1	37,519.9
Total seis estados		394,017.3	708,565.6	523,863.9	1,264,543.5	835,866.0	223,443.9	189,032.5

FUENTES PUNTALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Baja California	Ensenada	20.6	243.8	8,242.0	4.5	817.7	494.6
Baja California	Mexicali	1,055.5	1,829.1	1,367.7	99.3	2,168.6	1,696.3
Baja California	Tecate	5.8	0.1	17.1	1.5		
Baja California	Tijuana	1,087.4	777.2	6,872.8	207.4	87.9	64.2
Baja California	Playas de Rosarito	3,526.1	23,755.0	67.7	445.1	1,623.1	1,594.7
Total estatal		5,695.4	26,605.1	16,567.3	757.8	4,697.4	3,849.8
Coahuila	Abasolo						
Coahuila	Acuña						
Coahuila	Allende						
Coahuila	Arteaga						
Coahuila	Candela						
Coahuila	Castaños	22.9	63.2	0.2	3.8	11.9	7.7
Coahuila	Cuatrociénegas		95.1		8.4	198.1	111.4
Coahuila	Escobedo						
Coahuila	Francisco I. Madero	38.9	0.1	0.3	9.8	0.8	0.8
Coahuila	Frontera	20.9	0.1	1.8	17.5	15.2	13.7
Coahuila	General Cepeda						
Coahuila	Guerrero						
Coahuila	Hidalgo						
Coahuila	Jiménez						
Coahuila	Juárez						
Coahuila	Lamadrid						
Coahuila	Matamoros						
Coahuila	Monclova	6,417.3	2,628.6	21.6	217.6	7,313.5	7,146.1
Coahuila	Morelos						
Coahuila	Múzquiz	26.7	194.3	0.0	0.0	19.2	5.7
Coahuila	Nadadores						
Coahuila	Nava	103,706.6	151,063.2	173.8	2,191.4	8,152.1	8,009.2
Coahuila	Ocampo	518.5	119.8	0.0	473.6	135.7	62.5
Coahuila	Parras						
Coahuila	Piedras Negras	45.9	0.2	20.0	31.0	19.8	18.7
Coahuila	Progreso						
Coahuila	Ramos Arizpe	1,548.2	219.1	457.0	4,467.2	274.0	218.7
Coahuila	Sabinas						
Coahuila	Sacramento						
Coahuila	Saltillo	104.8	145.9	200.5	62.0	3,204.5	3,127.9
Coahuila	San Buenaventura						
Coahuila	San Juan de Sabinas	63.4	800.5			35.9	10.5
Coahuila	San Pedro						
Coahuila	Sierra Mojada						
Coahuila	Torreón	588.6	2,418.0	46.4	8,492.0	351.9	207.7
Coahuila	Viesca						
Coahuila	Villa Unión						
Coahuila	Zaragoza						
Total estatal		113,102.6	157,748.2	921.6	15,974.4	19,732.7	18,940.5
Chihuahua	Ahumada						
Chihuahua	Aldama						
Chihuahua	Allende						
Chihuahua	Aquiles Serdán						

(Continúa)

FUENTES PUNTALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Ascensión					5.7	1.6
Chihuahua	Bachíniva						
Chihuahua	Balleza						
Chihuahua	Batopilas						
Chihuahua	Bocoyna						
Chihuahua	Buenaventura						
Chihuahua	Camargo	109.5	6.7	19.8	328.5	695.4	695.4
Chihuahua	Carichí						
Chihuahua	Casas Grandes						
Chihuahua	Coronado						
Chihuahua	Coyame del Sotol						
Chihuahua	La Cruz						
Chihuahua	Cuauhtémoc	13.7			0.0	19.9	5.6
Chihuahua	Cusiuhiriachi						
Chihuahua	Chihuahua	4,445.7	5,075.2	328.0	9,288.5	1,840.4	1,389.8
Chihuahua	Chínipas						
Chihuahua	Delicias	3,985.3	38,541.9	381.7	2,034.7	2,406.8	2,361.2
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez						
Chihuahua	Galeana						
Chihuahua	Santa Isabel						
Chihuahua	Gómez Farías						
Chihuahua	Gran Morelos						
Chihuahua	Guachochi						
Chihuahua	Guadalupe						
Chihuahua	Guadalupe y Calvo						
Chihuahua	Guazapares						
Chihuahua	Guerrero						
Chihuahua	Hidalgo del Parral	4.1	0.0	77.5	40.9	10.7	10.5
Chihuahua	Hejotitán						
Chihuahua	Ignacio Zaragoza						
Chihuahua	Janos						
Chihuahua	Jiménez						
Chihuahua	Juárez	9,567.7	21,539.4	1,501.2	2,092.4	1,741.4	1,663.2
Chihuahua	Julimes						
Chihuahua	López						
Chihuahua	Madera						
Chihuahua	Maguarichi						
Chihuahua	Manuel Benavides						
Chihuahua	Matachí						
Chihuahua	Matamoros						
Chihuahua	Meoqui						
Chihuahua	Morelos						
Chihuahua	Moris	4.2	14.8	0.0	1.0	492.9	138.0
Chihuahua	Namiquipa						
Chihuahua	Nonoava						
Chihuahua	Nuevo Casas Grandes						
Chihuahua	Ocampo						
Chihuahua	Ojinaga						
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero						

(Continúa)

FUENTES PUNTALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Riva Palacio						
Chihuahua	Rosales						
Chihuahua	Rosario						
Chihuahua	San Francisco de Borja						
Chihuahua	San Francisco de Conchos						
Chihuahua	San Francisco del Oro						
Chihuahua	Santa Bárbara	0.6	0.9	0.0	34.9	27.9	13.4
Chihuahua	Satevó						
Chihuahua	Saucillo	2.4	8.6	0.0	0.6	0.1	0.0
Chihuahua	Temósachi						
Chihuahua	El Tule						
Chihuahua	Urique						
Chihuahua	Uruachi						
Chihuahua	Valle de Zaragoza						
Total estatal		18,133.2	65,187.6	2,308.3	13,821.6	7,241.3	6,278.6
Nuevo Leon	Abasolo						
Nuevo Leon	Agualeguas						
Nuevo Leon	Los Aldamas						
Nuevo Leon	Allende						
Nuevo Leon	Anáhuac						
Nuevo Leon	Apodaca	3,764.7	476.9	50.3	959.1	3,103.2	2,991.8
Nuevo Leon	Aramberri						
Nuevo Leon	Bustamante						
Nuevo Leon	Cadereyta Jiménez	4,100.2	32,993.2	16,855.3	6,861.6	2,177.7	1,415.5
Nuevo Leon	Carmen						
Nuevo Leon	Cerralvo						
Nuevo Leon	Ciénega de Flores	592.4	139.2	0.2	1,663.9	92.7	81.1
Nuevo Leon	China						
Nuevo Leon	Doctor Arroyo						
Nuevo Leon	Doctor Coss						
Nuevo Leon	Doctor González						
Nuevo Leon	Galeana						
Nuevo Leon	García	1,180.6	2,124.8	13.3	1,384.5	172.0	155.0
Nuevo Leon	San Pedro Garza García	298.3	278.3	8.8	50.8	56.0	55.0
Nuevo Leon	General Bravo						
Nuevo Leon	General Escobedo	6.1	0.1	34.7	220.7	60.3	56.3
Nuevo Leon	General Terán						
Nuevo Leon	General Treviño						
Nuevo Leon	General Zaragoza						
Nuevo Leon	General Zuazua						
Nuevo Leon	Guadalupe	117.1	0.7	10.2	98.4	1,280.2	1,226.6
Nuevo Leon	Los Herreras						
Nuevo Leon	Higueras						
Nuevo Leon	Hualahuises						
Nuevo Leon	Iurbide						
Nuevo Leon	Juárez						
Nuevo Leon	Lampazos de Naranjo						
Nuevo Leon	Linares						
Nuevo Leon	Marín						

(Continúa)

FUENTES PUNTUALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Nuevo Leon	Melchor Ocampo						
Nuevo Leon	Mier y Noriega						
Nuevo Leon	Mina						
Nuevo Leon	Montemorelos						
Nuevo Leon	Monterrey	8,080.0	40,992.3	2,477.8	4,022.8	3,017.3	2,784.2
Nuevo Leon	Parás						
Nuevo Leon	Pesquería	0.0	0.0	2.0	0.0	25.7	24.3
Nuevo Leon	Los Ramones						
Nuevo Leon	Rayones						
Nuevo Leon	Sabinas Hidalgo						
Nuevo Leon	Salinas Victoria						
Nuevo Leon	San Nicolás de los Garza	2,015.0	4,985.8	278.8	6,462.5	552.8	542.5
Nuevo Leon	Hidalgo	380.5	3.1		146.1	67.7	45.6
Nuevo Leon	Santa Catarina	29.1	37.4	949.1	243.9	45.7	44.3
Nuevo Leon	Santiago						
Nuevo Leon	Vallecillo						
Nuevo Leon	Villaldama						
Total estatal		20,563.8	82,031.7	20,680.5	22,114.5	10,651.2	9,422.2
Sonora	Aconchi						
Sonora	Agua Prieta	233.0	624.1	4.8	65.4	100.9	69.9
Sonora	Alamos						
Sonora	Altar						
Sonora	Arivechi						
Sonora	Arizpe						
Sonora	Atil						
Sonora	Bacadéhuachi						
Sonora	Bacanora						
Sonora	Bacerac						
Sonora	Bacoachi						
Sonora	Bácum						
Sonora	Banámichi						
Sonora	Baviácora						
Sonora	Bavispe						
Sonora	Benjamín Hill						
Sonora	Caborca	97.5	55.9	0.0	0.4	15,382.5	4,492.6
Sonora	Cajeme	212.4	1,357.7	219.6	14.1	74.6	52.3
Sonora	Cananea	390.5	2,280.5	10.9	137.9	3,560.9	1,039.8
Sonora	Carbó						
Sonora	La Colorada	11.9	39.9	0.1	2.9	588.1	171.7
Sonora	Cucurpe						
Sonora	Cumpas	1.5	11,928.0	0.0	0.4	1.4	0.8
Sonora	Divisaderos						
Sonora	Empalme						
Sonora	Etchojoa						
Sonora	Fronteras						
Sonora	Granados						
Sonora	Guaymas	4,400.8	57,296.4	484.6	1,744.1	3,563.8	3,489.8
Sonora	Hermosillo	2,007.8	13,270.7	586.2	516.0	823.7	560.7
Sonora	Huachinera						

(Continúa)

FUENTES PUNTALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Sonora	Huásabas						
Sonora	Huatabampo						
Sonora	Huépac						
Sonora	Imuris						
Sonora	Magdalena			20.1		0.0	0.0
Sonora	Mazatán						
Sonora	Moctezuma						
Sonora	Naco						
Sonora	Nácori Chico						
Sonora	Nacozeni de García	1,020.3	2,805.8		79.5	2,593.8	757.4
Sonora	Navojoa	114.2	653.7	27.5	10.3	46.8	34.7
Sonora	Nogales	5.5	1.1	177.9	9.1	0.8	0.0
Sonora	Onavas						
Sonora	Opodepe						
Sonora	Oquitoa						
Sonora	Pitiquito	4,449.4	66,895.6	85.4	561.6	4,139.0	4,066.4
Sonora	Puerto Peñasco						
Sonora	Quiriego						
Sonora	Rayón						
Sonora	Rosario						
Sonora	Sahuaripa						
Sonora	San Felipe de Jesús						
Sonora	San Javier						
Sonora	San Luis Río Colorado						
Sonora	San Miguel de Horcasitas						
Sonora	San Pedro de la Cueva						
Sonora	Santa Ana	14.5	51.0	0.0	4.0	0.8	
Sonora	Santa Cruz						
Sonora	Sáric						
Sonora	Soyopa						
Sonora	Suaqui Grande						
Sonora	Tepache						
Sonora	Trincheras						
Sonora	Tubutama						
Sonora	Ures						
Sonora	Villa Hidalgo						
Sonora	Villa Pesqueira						
Sonora	Yécora	1.2	4.1	0.0	0.3	0.1	0.0
Sonora	General Plutarco Elías Calles	3.8	12.1	0.0	0.9	3.5	1.0
Sonora	Benito Juárez						
Sonora	San Ignacio Río Muerto						
Total estatal		12,964.2	157,276.7	1,617.2	3,146.8	30,880.6	14,737.2
Tamaulipas	Abasolo						
Tamaulipas	Aldama						
Tamaulipas	Altamira	6,444.9	91,658.1	278.1	1,315.2	376.7	277.1
Tamaulipas	Antiguo Morelos	9.4	26.0	0.1	1.6	4.9	3.1
Tamaulipas	Burgos						
Tamaulipas	Bustamante						

(Continúa)

FUENTES PUNTALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Tamaulipas	Camargo						
Tamaulipas	Casas						
Tamaulipas	Ciudad Madero	4,163.0	38,704.6	25,283.3	8,093.3	2,278.1	1,483.8
Tamaulipas	Cruillas						
Tamaulipas	Gómez Farías						
Tamaulipas	González						
Tamaulipas	Güémez						
Tamaulipas	Guerrero						
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz						
Tamaulipas	Hidalgo						
Tamaulipas	Jaumave						
Tamaulipas	Jiménez						
Tamaulipas	Llera						
Tamaulipas	Mainero						
Tamaulipas	El Mante						
Tamaulipas	Matamoros	38.8	443.3	109.4	230.5	381.5	286.1
Tamaulipas	Méndez						
Tamaulipas	Mier						
Tamaulipas	Miguel Alemán						
Tamaulipas	Miquihuana						
Tamaulipas	Nuevo Laredo	1,343.9	11.6	141.0	332.1	279.8	172.6
Tamaulipas	Nuevo Morelos						
Tamaulipas	Ocampo						
Tamaulipas	Padilla						
Tamaulipas	Palmillas						
Tamaulipas	Reynosa	390.8	519.7	314.8	178.3	298.9	269.6
Tamaulipas	Río Bravo	2,308.0	17,075.4	78.3	495.4	1,117.3	1,083.3
Tamaulipas	San Carlos						
Tamaulipas	San Fernando						
Tamaulipas	San Nicolás						
Tamaulipas	Soto la Marina						
Tamaulipas	Tampico	57.1	300.9	0.4	8.1	30.5	19.7
Tamaulipas	Tula						
Tamaulipas	Valle Hermoso			10.2		2.0	1.8
Tamaulipas	Victoria	0.8	18.3	0.0	0.1	0.4	0.3
Tamaulipas	Villagrán						
Tamaulipas	Xicoténcatl						
Total estatal		14,756.6	148,757.9	26,215.7	10,654.7	4,770.1	3,597.4
Total seis estados		185,215.9	637,607.2	68,310.5	66,469.8	77,973.3	56,825.7

FUENTES DE ÁREA. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Baja California	Ensenada	20.6	243.8	8,242.0	4.5	817.7	494.6
Baja California	Mexicali	1,055.5	1,829.1	1,367.7	99.3	2,168.6	1,696.3
Baja California	Tecate	5.8	0.1	17.1	1.5		
Baja California	Tijuana	1,087.4	777.2	6,872.8	207.4	87.9	64.2
Baja California	Playas de Rosarito	3,526.1	23,755.0	67.7	445.1	1,623.1	1,594.7
Total estatal		5,695.4	26,605.1	16,567.3	757.8	4,697.4	3,849.8
Coahuila	Abasolo						
Coahuila	Acuña						
Coahuila	Allende						
Coahuila	Arteaga						
Coahuila	Candela						
Coahuila	Castaños	22.9	63.2	0.2	3.8	11.9	7.7
Coahuila	Cuatrociénegas		95.1		8.4	198.1	111.4
Coahuila	Escobedo						
Coahuila	Francisco I. Madero	38.9	0.1	0.3	9.8	0.8	0.8
Coahuila	Frontera	20.9	0.1	1.8	17.5	15.2	13.7
Coahuila	General Cepeda						
Coahuila	Guerrero						
Coahuila	Hidalgo						
Coahuila	Jiménez						
Coahuila	Juárez						
Coahuila	Lamadrid						
Coahuila	Matamoros						
Coahuila	Monclova	6,417.3	2,628.6	21.6	217.6	7,313.5	7,146.1
Coahuila	Morelos						
Coahuila	Múzquiz	26.7	194.3	0.0	0.0	19.2	5.7
Coahuila	Nadadores						
Coahuila	Nava	103,706.6	151,063.2	173.8	2,191.4	8,152.1	8,009.2
Coahuila	Ocampo	518.5	119.8	0.0	473.6	135.7	62.5
Coahuila	Parras						
Coahuila	Piedras Negras	45.9	0.2	20.0	31.0	19.8	18.7
Coahuila	Progreso						
Coahuila	Ramos Arizpe	1,548.2	219.1	457.0	4,467.2	274.0	218.7
Coahuila	Sabinas						
Coahuila	Sacramento						
Coahuila	Saltillo	104.8	145.9	200.5	62.0	3,204.5	3,127.9
Coahuila	San Buenaventura						
Coahuila	San Juan de Sabinas	63.4	800.5			35.9	10.5
Coahuila	San Pedro						
Coahuila	Sierra Mojada						
Coahuila	Torreón	588.6	2,418.0	46.4	8,492.0	351.9	207.7
Coahuila	Viesca						
Coahuila	Villa Unión						
Coahuila	Zaragoza						
Total estatal		113,102.6	157,748.2	921.6	15,974.4	19,732.7	18,940.5
Chihuahua	Ahumada						
Chihuahua	Aldama						

(Continúa)

FUENTES DE ÁREA. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Allende						
Chihuahua	Aquiles Serdán						
Chihuahua	Ascensión					5.7	1.6
Chihuahua	Bachíniva						
Chihuahua	Balleza						
Chihuahua	Batopilas						
Chihuahua	Bocoyna						
Chihuahua	Buenaventura						
Chihuahua	Camargo	109.5	6.7	19.8	328.5	695.4	695.4
Chihuahua	Carichí						
Chihuahua	Casas Grandes						
Chihuahua	Coronado						
Chihuahua	Coyame del Sotol						
Chihuahua	La Cruz						
Chihuahua	Cuauhtémoc	13.7			0.0	19.9	5.6
Chihuahua	Cusihuirachi						
Chihuahua	Chihuahua	4,445.7	5,075.2	328.0	9,288.5	1,840.4	1,389.8
Chihuahua	Chínipas						
Chihuahua	Delicias	3,985.3	38,541.9	381.7	2,034.7	2,406.8	2,361.2
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez						
Chihuahua	Galeana						
Chihuahua	Santa Isabel						
Chihuahua	Gómez Farías						
Chihuahua	Gran Morelos						
Chihuahua	Guachochi						
Chihuahua	Guadalupe						
Chihuahua	Guadalupe y Calvo						
Chihuahua	Guazapares						
Chihuahua	Guerrero						
Chihuahua	Hidalgo del Parral	4.1	0.0	77.5	40.9	10.7	10.5
Chihuahua	Hejotitán						
Chihuahua	Ignacio Zaragoza						
Chihuahua	Janos						
Chihuahua	Jiménez						
Chihuahua	Juárez	9,567.7	21,539.4	1,501.2	2,092.4	1,741.4	1,663.2
Chihuahua	Julimes						
Chihuahua	López						
Chihuahua	Madera						
Chihuahua	Maguarichi						
Chihuahua	Manuel Benavides						
Chihuahua	Matachí						
Chihuahua	Matamoros						
Chihuahua	Meoqui						
Chihuahua	Morelos						
Chihuahua	Moris	4.2	14.8	0.0	1.0	492.9	138.0
Chihuahua	Namiquipa						
Chihuahua	Nonoava						

(Continúa)

FUENTES DE ÁREA. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Nuevo Casas Grandes						
Chihuahua	Ocampo						
Chihuahua	Ojinaga						
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero						
Chihuahua	Riva Palacio						
Chihuahua	Rosales						
Chihuahua	Rosario						
Chihuahua	San Francisco de Borja						
Chihuahua	San Francisco de Conchos						
Chihuahua	San Francisco del Oro						
Chihuahua	Santa Bárbara	0.6	0.9	0.0	34.9	27.9	13.4
Chihuahua	Satevó						
Chihuahua	Saucillo	2.4	8.6	0.0	0.6	0.1	0.0
Chihuahua	Temósachi						
Chihuahua	El Tule						
Chihuahua	Urique						
Chihuahua	Uruachi						
Chihuahua	Valle de Zaragoza						
Total estatal		18,133.2	65,187.6	2,308.3	13,821.6	7,241.3	6,278.6
Nuevo Leon	Abasolo						
Nuevo Leon	Agualeguas						
Nuevo Leon	Los Aldamas						
Nuevo Leon	Allende						
Nuevo Leon	Anáhuac						
Nuevo Leon	Apodaca	3,764.7	476.9	50.3	959.1	3,103.2	2,991.8
Nuevo Leon	Aramberri						
Nuevo Leon	Bustamante						
Nuevo Leon	Cadereyta Jiménez	4,100.2	32,993.2	16,855.3	6,861.6	2,177.7	1,415.5
Nuevo Leon	Carmen						
Nuevo Leon	Cerralvo						
Nuevo Leon	Ciénega de Flores	592.4	139.2	0.2	1,663.9	92.7	81.1
Nuevo Leon	China						
Nuevo Leon	Doctor Arroyo						
Nuevo Leon	Doctor Coss						
Nuevo Leon	Doctor González						
Nuevo Leon	Galeana						
Nuevo Leon	García	1,180.6	2,124.8	13.3	1,384.5	172.0	155.0
Nuevo Leon	San Pedro Garza García	298.3	278.3	8.8	50.8	56.0	55.0
Nuevo Leon	General Bravo						
Nuevo Leon	General Escobedo	6.1	0.1	34.7	220.7	60.3	56.3
Nuevo Leon	General Terán						
Nuevo Leon	General Treviño						
Nuevo Leon	General Zaragoza						
Nuevo Leon	General Zuazua						
Nuevo Leon	Guadalupe	117.1	0.7	10.2	98.4	1,280.2	1,226.6
Nuevo Leon	Los Herreras						

(Continúa)

FUENTES DE ÁREA. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Nuevo Leon	Higueras						
Nuevo Leon	Hualahuises						
Nuevo Leon	Iurbide						
Nuevo Leon	Juárez						
Nuevo Leon	Lampazos de Naranjo						
Nuevo Leon	Linares						
Nuevo Leon	Marín						
Nuevo Leon	Melchor Ocampo						
Nuevo Leon	Mier y Noriega						
Nuevo Leon	Mina						
Nuevo Leon	Montemorelos						
Nuevo Leon	Monterrey	8,080.0	40,992.3	2,477.8	4,022.8	3,017.3	2,784.2
Nuevo Leon	Parás						
Nuevo Leon	Pesquería	0.0	0.0	2.0	0.0	25.7	24.3
Nuevo Leon	Los Ramones						
Nuevo Leon	Rayones						
Nuevo Leon	Sabinas Hidalgo						
Nuevo Leon	Salinas Victoria						
Nuevo Leon	San Nicolás de los Garza	2,015.0	4,985.8	278.8	6,462.5	552.8	542.5
Nuevo Leon	Hidalgo	380.5	3.1		146.1	67.7	45.6
Nuevo Leon	Santa Catarina	29.1	37.4	949.1	243.9	45.7	44.3
Nuevo Leon	Santiago						
Nuevo Leon	Vallecillo						
Nuevo Leon	Villaldama						
Total estatal		20,563.8	82,031.7	20,680.5	22,114.5	10,651.2	9,422.2
Sonora	Aconchi						
Sonora	Agua Prieta	233.0	624.1	4.8	65.4	100.9	69.9
Sonora	Alamos						
Sonora	Altar						
Sonora	Arivechi						
Sonora	Arizpe						
Sonora	Atil						
Sonora	Bacadéhuachi						
Sonora	Bacanora						
Sonora	Bacerac						
Sonora	Bacoachi						
Sonora	Bácum						
Sonora	Banámichi						
Sonora	Baviácora						
Sonora	Bavispe						
Sonora	Benjamín Hill						
Sonora	Caborca	97.5	55.9	0.0	0.4	15,382.5	4,492.6
Sonora	Cajeme	212.4	1,357.7	219.6	14.1	74.6	52.3
Sonora	Cananea	390.5	2,280.5	10.9	137.9	3,560.9	1,039.8
Sonora	Carbó						
Sonora	La Colorada	11.9	39.9	0.1	2.9	588.1	171.7
Sonora	Cucurpe						

(Continúa)

FUENTES DE ÁREA. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Sonora	Cumpas	1.5	11,928.0	0.0	0.4	1.4	0.8
Sonora	Divisaderos						
Sonora	Empalme						
Sonora	Etchojoa						
Sonora	Fronteras						
Sonora	Granados						
Sonora	Guaymas	4,400.8	57,296.4	484.6	1,744.1	3,563.8	3,489.8
Sonora	Hermosillo	2,007.8	13,270.7	586.2	516.0	823.7	560.7
Sonora	Huachinera						
Sonora	Huásabas						
Sonora	Huatabampo						
Sonora	Huépac						
Sonora	Imuris						
Sonora	Magdalena			20.1		0.0	0.0
Sonora	Mazatán						
Sonora	Moctezuma						
Sonora	Naco						
Sonora	Nácori Chico						
Sonora	Nacozari de García	1,020.3	2,805.8		79.5	2,593.8	757.4
Sonora	Navojoa	114.2	653.7	27.5	10.3	46.8	34.7
Sonora	Nogales	5.5	1.1	177.9	9.1	0.8	0.0
Sonora	Onavas						
Sonora	Opodepe						
Sonora	Oquitoa						
Sonora	Pitiquito	4,449.4	66,895.6	85.4	561.6	4,139.0	4,066.4
Sonora	Puerto Peñasco						
Sonora	Quiriego						
Sonora	Rayón						
Sonora	Rosario						
Sonora	Sahuaripa						
Sonora	San Felipe de Jesús						
Sonora	San Javier						
Sonora	San Luis Río Colorado						
Sonora	San Miguel de Horcasitas						
Sonora	San Pedro de la Cueva						
Sonora	Santa Ana	14.5	51.0	0.0	4.0	0.8	
Sonora	Santa Cruz						
Sonora	Sáric						
Sonora	Soyopa						
Sonora	Suaqui Grande						
Sonora	Tepache						
Sonora	Trincheras						
Sonora	Tubutama						
Sonora	Ures						
Sonora	Villa Hidalgo						
Sonora	Villa Pesqueira						
Sonora	Yécora	1.2	4.1	0.0	0.3	0.1	0.0
Sonora	General Plutarco Elías Calles	3.8	12.1	0.0	0.9	3.5	1.0

(Continúa)

FUENTES DE ÁREA. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Sonora	Benito Juárez						
Sonora	San Ignacio Río Muerto						
Total estatal		12,964.2	157,276.7	1,617.2	3,146.8	30,880.6	14,737.2
Tamaulipas	Abasolo						
Tamaulipas	Aldama						
Tamaulipas	Altamira	6,444.9	91,658.1	278.1	1,315.2	376.7	277.1
Tamaulipas	Antiguo Morelos	9.4	26.0	0.1	1.6	4.9	3.1
Tamaulipas	Burgos						
Tamaulipas	Bustamante						
Tamaulipas	Camargo						
Tamaulipas	Casas						
Tamaulipas	Ciudad Madero	4,163.0	38,704.6	25,283.3	8,093.3	2,278.1	1,483.8
Tamaulipas	Cruillas						
Tamaulipas	Gómez Farías						
Tamaulipas	González						
Tamaulipas	Güémez						
Tamaulipas	Guerrero						
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz						
Tamaulipas	Hidalgo						
Tamaulipas	Jaumave						
Tamaulipas	Jiménez						
Tamaulipas	Llera						
Tamaulipas	Mainero						
Tamaulipas	El Mante						
Tamaulipas	Matamoros	38.8	443.3	109.4	230.5	381.5	286.1
Tamaulipas	Méndez						
Tamaulipas	Mier						
Tamaulipas	Miguel Alemán						
Tamaulipas	Miquihuana						
Tamaulipas	Nuevo Laredo	1,343.9	11.6	141.0	332.1	279.8	172.6
Tamaulipas	Nuevo Morelos						
Tamaulipas	Ocampo						
Tamaulipas	Padilla						
Tamaulipas	Palmillas						
Tamaulipas	Reynosa	390.8	519.7	314.8	178.3	298.9	269.6
Tamaulipas	Río Bravo	2,308.0	17,075.4	78.3	495.4	1,117.3	1,083.3
Tamaulipas	San Carlos						
Tamaulipas	San Fernando						
Tamaulipas	San Nicolás						
Tamaulipas	Soto la Marina						
Tamaulipas	Tampico	57.1	300.9	0.4	8.1	30.5	19.7
Tamaulipas	Tula						
Tamaulipas	Valle Hermoso			10.2		2.0	1.8
Tamaulipas	Victoria	0.8	18.3	0.0	0.1	0.4	0.3
Tamaulipas	Villagrán						
Tamaulipas	Xicoténcatl						
Total estatal		14,756.6	148,757.9	26,215.7	10,654.7	4,770.1	3,597.4
Total seis estados		185,215.9	637,607.2	68,310.5	66,469.8	77,973.3	56,825.7

FUENTES MÓVILES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Baja California	Ensenada	1,344.2	78.7	1,620.9	12,452.5	41.1	33.7	34.5
Baja California	Mexicali	3,630.4	206.8	4,324.2	33,543.7	107.9	88.4	71.2
Baja California	Tecate	150.5	8.2	188.2	1,408.3	4.3	3.5	2.2
Baja California	Tijuana	7,992.1	451.4	9,766.3	74,512.1	235.9	193.2	134.4
Baja California	Playas de Rosarito	121.3	6.6	153.7	1,139.7	3.4	2.8	1.8
Total estatal		13,238.6	751.8	16,053.3	123,056.3	392.7	321.6	244.1
Coahuila	Abasolo	2.3	0.1	2.7	21.4	0.1	0.1	0.0
Coahuila	Acuña	507.6	29.7	619.4	4,718.5	15.5	12.7	8.5
Coahuila	Allende	43.4	2.5	50.1	397.4	1.3	1.1	0.6
Coahuila	Arteaga	62.2	3.6	76.7	728.3	1.9	1.5	1.8
Coahuila	Candela	3.5	0.2	4.0	31.8	0.1	0.1	0.0
Coahuila	Castaños	46.7	2.7	53.9	427.5	1.4	1.2	0.6
Coahuila	Cuatrociénegas	25.2	1.5	29.1	230.6	0.8	0.6	0.3
Coahuila	Escobedo	5.8	0.3	6.7	52.8	0.2	0.1	0.1
Coahuila	Francisco I. Madero	90.9	5.0	112.2	847.3	2.6	2.2	1.3
Coahuila	Frontera	372.1	21.1	444.8	3,441.9	11.0	9.0	6.2
Coahuila	General Cepeda	23.3	1.4	28.2	270.1	0.7	0.6	0.3
Coahuila	Guerrero	4.3	0.2	4.9	38.9	0.1	0.1	0.1
Coahuila	Hidalgo	3.0	0.2	3.4	27.3	0.1	0.1	0.0
Coahuila	Jiménez	20.2	1.2	23.3	184.5	0.6	0.5	0.3
Coahuila	Juárez	3.3	0.2	3.9	30.5	0.1	0.1	0.0
Coahuila	Lamadrid	3.7	0.2	4.3	33.8	0.1	0.1	0.1
Coahuila	Matamoros	181.7	10.2	222.0	1,689.2	5.3	4.4	2.6
Coahuila	Monclova	1,117.9	63.4	1,337.1	10,342.1	33.1	27.1	18.0
Coahuila	Morelos	15.1	0.9	17.4	137.8	0.5	0.4	0.2
Coahuila	Múzquiz	123.5	6.9	151.5	1,149.5	3.6	3.0	1.8
Coahuila	Nadadores	12.3	0.7	14.2	112.8	0.4	0.3	0.2
Coahuila	Nava	47.7	2.8	55.1	436.8	1.5	1.2	0.7
Coahuila	Ocampo	25.0	1.5	28.9	228.7	0.8	0.6	0.3
Coahuila	Parras	82.8	4.6	108.7	998.9	2.4	2.0	1.2
Coahuila	Piedras Negras	591.1	34.6	721.5	5,495.2	18.1	14.8	9.9
Coahuila	Progreso	7.5	0.4	8.6	68.5	0.2	0.2	0.1
Coahuila	Ramos Arizpe	197.6	11.3	246.7	2,329.5	5.9	4.8	3.7
Coahuila	Sabinas	98.8	5.3	127.2	932.3	2.8	2.3	1.5
Coahuila	Sacramento	4.2	0.2	4.8	38.1	0.1	0.1	0.1
Coahuila	Saltillo	3,265.1	186.7	4,087.6	38,553.6	97.4	79.8	53.8
Coahuila	San Buenaventura	41.6	2.4	48.0	380.4	1.3	1.0	0.6
Coahuila	San Juan de Sabinas	75.6	4.0	97.5	713.7	2.1	1.7	1.1
Coahuila	San Pedro	174.6	9.8	213.1	1,622.3	5.1	4.2	2.5
Coahuila	Sierra Mojada	12.4	0.7	14.7	126.5	0.4	0.3	0.2
Coahuila	Torreón	2,968.5	168.5	3,548.7	27,459.1	87.9	72.0	49.3
Coahuila	Viesca	39.3	2.3	45.4	359.9	1.2	1.0	0.5
Coahuila	Villa Unión	12.8	0.7	14.7	116.9	0.4	0.3	0.2
Coahuila	Zaragoza	26.3	1.5	30.3	240.3	0.8	0.7	0.4
Total estatal		10,338.6	589.9	12,611.0	105,014.5	307.9	252.2	169.3
Chihuahua	Ahumada	24.7	1.4	28.5	225.8	0.8	0.6	0.3

(Continúa)

FUENTES MÓVILES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Chihuahua	Aldama	40.2	2.4	46.4	367.7	1.2	1.0	0.6
Chihuahua	Allende	17.6	1.0	21.3	204.3	0.5	0.4	0.2
Chihuahua	Aquiles Serdán	11.0	0.6	13.3	127.1	0.3	0.3	0.2
Chihuahua	Ascensión	45.5	2.7	52.5	416.3	1.4	1.1	0.6
Chihuahua	Bachíniva	13.2	0.8	15.9	152.8	0.4	0.3	0.2
Chihuahua	Balleza	34.5	2.0	41.7	400.2	1.1	0.9	0.5
Chihuahua	Batopilas	26.0	1.5	30.0	238.0	0.8	0.7	0.4
Chihuahua	Bocoyna	57.4	3.4	69.4	666.0	1.8	1.5	0.8
Chihuahua	Buenaventura	41.3	2.4	49.9	478.6	1.3	1.0	0.6
Chihuahua	Camargo	87.3	4.7	111.2	821.5	2.5	2.0	1.3
Chihuahua	Carichí	16.0	0.9	19.3	185.2	0.5	0.4	0.2
Chihuahua	Casas Grandes	20.6	1.2	24.9	238.7	0.6	0.5	0.3
Chihuahua	Coronado	4.5	0.3	5.5	52.6	0.1	0.1	0.1
Chihuahua	Coyame del Sotol	3.5	0.2	4.1	32.4	0.1	0.1	0.0
Chihuahua	La Cruz	7.8	0.5	9.4	90.1	0.2	0.2	0.1
Chihuahua	Cuauhtémoc	238.3	13.2	311.9	2,871.0	6.9	5.6	9.6
Chihuahua	Cusihuirachi	11.9	0.7	14.4	138.0	0.4	0.3	0.2
Chihuahua	Chihuahua	3,809.6	217.9	4,769.5	44,984.3	113.7	93.1	62.5
Chihuahua	Chínipas	14.0	0.8	16.2	128.4	0.4	0.4	0.2
Chihuahua	Delicias	221.0	11.9	282.4	2,081.4	6.2	5.1	9.0
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez	7.9	0.5	9.6	92.0	0.2	0.2	0.1
Chihuahua	Galeana	8.0	0.5	9.6	92.5	0.2	0.2	0.1
Chihuahua	Santa Isabel	9.8	0.6	11.8	113.6	0.3	0.2	0.1
Chihuahua	Gómez Farías	18.2	1.1	22.1	211.6	0.6	0.5	0.3
Chihuahua	Gran Morelos	8.0	0.5	9.6	92.5	0.2	0.2	0.1
Chihuahua	Guachochi	84.2	4.9	97.2	770.6	2.6	2.1	1.2
Chihuahua	Guadalupe	20.8	1.2	24.0	190.3	0.6	0.5	0.3
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	99.5	5.9	120.3	1,154.0	3.1	2.5	1.4
Chihuahua	Guazapares	16.6	1.0	20.1	192.5	0.5	0.4	0.2
Chihuahua	Guerrero	80.5	4.8	97.3	933.3	2.5	2.0	1.1
Chihuahua	Hidalgo del Parral	187.1	10.0	253.6	2,293.4	5.2	4.3	7.8
Chihuahua	Hejotitán	2.4	0.1	2.9	27.9	0.1	0.1	0.0
Chihuahua	Ignacio Zaragoza	16.1	1.0	19.5	186.9	0.5	0.4	0.2
Chihuahua	Janos	21.2	1.2	24.5	193.8	0.7	0.5	0.3
Chihuahua	Jiménez	73.0	3.9	92.9	686.8	2.1	1.7	1.1
Chihuahua	Juárez	8,192.9	462.6	10,016.2	76,395.5	241.7	198.0	135.3
Chihuahua	Julimes	10.7	0.6	12.4	98.0	0.3	0.3	0.1
Chihuahua	López	8.4	0.5	10.2	97.4	0.3	0.2	0.1
Chihuahua	Madera	70.1	4.1	84.7	812.7	2.2	1.8	1.0
Chihuahua	Maguarichi	3.7	0.2	4.5	42.8	0.1	0.1	0.1
Chihuahua	Manuel Benavides	3.6	0.2	4.2	33.1	0.1	0.1	0.1
Chihuahua	Matachí	6.6	0.4	8.0	76.9	0.2	0.2	0.1
Chihuahua	Matamoros	9.1	0.5	11.0	105.7	0.3	0.2	0.1
Chihuahua	Meoqui	83.0	4.9	95.8	759.3	2.5	2.1	1.1
Chihuahua	Morelos	19.7	1.2	22.7	179.9	0.6	0.5	0.3
Chihuahua	Moris	10.8	0.6	12.5	99.0	0.3	0.3	0.1

(Continúa)

FUENTES MÓVILES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Chihuahua	Namiquipa	48.6	2.9	58.8	564.2	1.5	1.2	0.7
Chihuahua	Nonoava	6.1	0.4	7.3	70.3	0.2	0.2	0.1
Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	101.5	5.4	136.7	1,240.6	2.9	2.3	1.6
Chihuahua	Ocampo	15.0	0.9	18.1	173.6	0.5	0.4	0.2
Chihuahua	Ojinaga	50.4	3.0	58.2	461.2	1.5	1.3	0.7
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero	18.5	1.1	21.3	169.0	0.6	0.5	0.3
Chihuahua	Riva Palacio	20.6	1.2	24.9	239.1	0.6	0.5	0.3
Chihuahua	Rosales	31.0	1.8	35.8	284.0	1.0	0.8	0.4
Chihuahua	Rosario	5.3	0.3	6.4	61.5	0.2	0.1	0.1
Chihuahua	San Francisco de Borja	4.8	0.3	5.8	55.6	0.1	0.1	0.1
Chihuahua	San Francisco de Conchos	5.9	0.3	6.8	53.9	0.2	0.1	0.1
Chihuahua	San Francisco del Oro	12.5	0.7	15.1	144.5	0.4	0.3	0.2
Chihuahua	Santa Bárbara	23.9	1.4	28.9	276.8	0.7	0.6	0.3
Chihuahua	Satevó	10.3	0.6	11.9	94.2	0.3	0.3	0.1
Chihuahua	Saucillo	63.5	3.7	73.4	581.4	2.0	1.6	0.9
Chihuahua	Temósachi	14.4	0.9	17.4	166.8	0.4	0.4	0.2
Chihuahua	El Tule	4.5	0.3	5.4	52.0	0.1	0.1	0.1
Chihuahua	Urique	36.6	2.1	42.3	335.0	1.1	0.9	0.5
Chihuahua	Uruachi	17.2	1.0	19.8	157.1	0.5	0.4	0.2
Chihuahua	Valle de Zaragoza	11.0	0.6	12.7	100.7	0.3	0.3	0.2
Total estatal		14,319.1	812.6	17,642.2	146,114.3	424.5	347.7	247.6
Nuevo Leon	Abasolo	5.2	0.3	6.0	47.7	0.2	0.1	0.1
Nuevo Leon	Aguaqueguas	9.1	0.5	10.5	83.3	0.3	0.2	0.1
Nuevo Leon	Los Aldamas	5.1	0.3	5.9	46.8	0.2	0.1	0.1
Nuevo Leon	Allende	57.6	3.4	66.5	527.0	1.8	1.4	0.8
Nuevo Leon	Anáhuac	38.4	2.3	44.3	351.5	1.2	1.0	0.5
Nuevo Leon	Apodaca	3,036.7	161.1	3,954.3	29,454.2	84.1	68.9	47.7
Nuevo Leon	Aramberri	30.7	1.8	35.8	295.2	0.9	0.8	0.4
Nuevo Leon	Bustamante	7.3	0.4	8.4	66.4	0.2	0.2	0.1
Nuevo Leon	Cadereyta Jiménez	143.8	7.8	184.1	1,357.4	4.1	3.4	2.2
Nuevo Leon	Carmen	13.8	0.8	15.9	126.1	0.4	0.3	0.2
Nuevo Leon	Cerralvo	19.4	1.1	22.4	177.3	0.6	0.5	0.3
Nuevo Leon	Ciénega de Flores	23.2	1.4	26.8	212.6	0.7	0.6	0.3
Nuevo Leon	China	23.9	1.4	27.9	219.6	0.7	0.6	0.3
Nuevo Leon	Doctor Arroyo	69.4	4.1	83.9	804.7	2.1	1.8	1.0
Nuevo Leon	Doctor Coss	4.7	0.3	5.4	42.6	0.1	0.1	0.1
Nuevo Leon	Doctor González	6.6	0.4	7.6	60.4	0.2	0.2	0.1
Nuevo Leon	Galeana	81.3	4.8	98.3	943.1	2.5	2.1	1.1
Nuevo Leon	García	287.0	15.3	373.0	2,781.1	8.0	6.5	4.9
Nuevo Leon	San Pedro Garza García	1,401.9	74.3	1,827.5	13,605.1	38.8	31.8	21.2
Nuevo Leon	General Bravo	12.0	0.7	13.9	110.0	0.4	0.3	0.2
Nuevo Leon	General Escobedo	2,572.3	136.4	3,352.2	24,959.5	71.2	58.3	39.3
Nuevo Leon	General Terán	32.1	1.9	37.0	293.6	1.0	0.8	0.4
Nuevo Leon	General Treviño	3.5	0.2	4.1	32.2	0.1	0.1	0.0
Nuevo Leon	General Zaragoza	11.6	0.7	13.3	105.8	0.4	0.3	0.2
Nuevo Leon	General Zuazua	12.4	0.7	15.1	116.0	0.4	0.3	0.2
Nuevo Leon	Guadalupe	7,456.6	395.2	9,719.8	72,361.9	206.4	169.1	112.8

(Continúa)

FUENTES MÓVILES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Nuevo Leon	Los Herreras	5.8	0.3	6.7	53.0	0.2	0.1	0.1
Nuevo Leon	Higuera	2.8	0.2	3.3	26.0	0.1	0.1	0.0
Nuevo Leon	Hualahuises	13.3	0.8	15.4	121.7	0.4	0.3	0.2
Nuevo Leon	Iurbide	7.2	0.4	8.7	83.1	0.2	0.2	0.1
Nuevo Leon	Juárez	257.7	14.3	319.5	2,439.8	7.5	6.1	11.2
Nuevo Leon	Lampazos de Naranjo	11.0	0.6	12.7	100.7	0.3	0.3	0.2
Nuevo Leon	Linares	132.4	7.2	167.7	1,243.6	3.8	3.1	2.0
Nuevo Leon	Marín	9.8	0.6	11.3	89.5	0.3	0.2	0.1
Nuevo Leon	Melchor Ocampo	2.5	0.1	2.9	23.1	0.1	0.1	0.0
Nuevo Leon	Mier y Noriega	14.6	0.9	17.6	168.9	0.5	0.4	0.2
Nuevo Leon	Mina	10.5	0.6	12.1	95.8	0.3	0.3	0.1
Nuevo Leon	Montemorelos	101.6	5.5	127.7	951.9	2.9	2.4	1.5
Nuevo Leon	Monterrey	12,365.5	655.4	16,118.9	120,001.2	342.3	280.3	187.0
Nuevo Leon	Parás	2.5	0.1	2.9	23.3	0.1	0.1	0.0
Nuevo Leon	Pesquería	23.5	1.4	27.1	214.8	0.7	0.6	0.3
Nuevo Leon	Los Ramones	12.9	0.8	14.9	118.3	0.4	0.3	0.2
Nuevo Leon	Rayones	5.4	0.3	6.3	49.6	0.2	0.1	0.1
Nuevo Leon	Sabinas Hidalgo	60.6	3.2	78.6	573.4	1.7	1.4	0.9
Nuevo Leon	Salinas Victoria	39.4	2.3	45.5	361.0	1.2	1.0	0.5
Nuevo Leon	San Nicolás de los Garza	5,530.7	293.2	7,209.4	53,672.4	153.1	125.4	83.6
Nuevo Leon	Hidalgo	29.6	1.7	34.2	270.9	0.9	0.7	0.4
Nuevo Leon	Santa Catarina	2,517.5	133.5	3,281.3	24,429.7	69.7	57.1	38.2
Nuevo Leon	Santiago	69.4	3.7	89.4	655.3	1.9	1.6	1.1
Nuevo Leon	Vallecillo	4.5	0.3	5.2	41.2	0.1	0.1	0.1
Nuevo Leon	Villaldama	8.8	0.5	10.2	80.6	0.3	0.2	0.1
Total estatal		36,605.1	1,945.6	47,589.3	355,070.0	1,016.1	832.3	562.8
Sonora	Aconchi	5.0	0.3	5.8	45.9	0.2	0.1	0.1
Sonora	Agua Prieta	115.9	6.1	150.6	1,097.1	3.2	2.6	1.8
Sonora	Alamos	52.1	3.1	60.2	477.2	1.6	1.3	0.7
Sonora	Altar	15.0	0.9	17.5	138.0	0.5	0.4	0.2
Sonora	Arivechi	3.1	0.2	3.6	28.2	0.1	0.1	0.0
Sonora	Arizpe	7.0	0.4	8.1	64.4	0.2	0.2	0.1
Sonora	Atil	1.5	0.1	1.7	13.6	0.0	0.0	0.0
Sonora	Bacadéhuachi	2.8	0.2	3.2	25.6	0.1	0.1	0.0
Sonora	Bacanora	2.0	0.1	2.3	17.9	0.1	0.0	0.0
Sonora	Bacerac	2.8	0.2	3.3	25.9	0.1	0.1	0.0
Sonora	Bacoachi	3.1	0.2	3.6	28.4	0.1	0.1	0.0
Sonora	Bácum	44.2	2.6	51.0	404.6	1.4	1.1	0.6
Sonora	Banámichi	3.1	0.2	3.6	28.2	0.1	0.1	0.0
Sonora	Baviácora	7.7	0.5	8.9	70.7	0.2	0.2	0.1
Sonora	Bavispe	2.9	0.2	3.3	26.1	0.1	0.1	0.0
Sonora	Benjamín Hill	11.9	0.7	13.7	108.8	0.4	0.3	0.2
Sonora	Caborca	133.8	7.3	168.3	1,254.4	3.8	3.1	2.0
Sonora	Cajeme	1,377.9	80.3	1,677.1	12,798.3	41.9	34.4	33.2
Sonora	Cananea	59.7	3.2	80.6	730.4	1.7	1.4	0.9
Sonora	Carbó	10.3	0.6	11.9	94.6	0.3	0.3	0.1
Sonora	La Colorada	4.8	0.3	5.5	43.8	0.1	0.1	0.1

(Continúa)

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Sonora	Cucurpe	1.9	0.1	2.2	17.8	0.1	0.0	0.0
Sonora	Cumpas	12.9	0.8	14.8	117.7	0.4	0.3	0.2
Sonora	Divisaderos	1.7	0.1	2.0	15.7	0.1	0.0	0.0
Sonora	Empalme	95.5	5.2	122.5	901.5	2.7	2.2	1.4
Sonora	Etchojoa	116.4	6.8	134.4	1,065.0	3.6	2.9	1.6
Sonora	Fronteras	16.2	0.9	18.7	148.0	0.5	0.4	0.2
Sonora	Granados	2.6	0.2	3.0	23.4	0.1	0.1	0.0
Sonora	Guaymas	250.1	13.6	315.7	2,346.6	7.1	5.8	10.0
Sonora	Hermosillo	3,294.9	187.2	3,935.8	30,470.5	97.7	80.0	56.8
Sonora	Huachinera	2.4	0.1	2.7	21.8	0.1	0.1	0.0
Sonora	Huásabas	2.0	0.1	2.3	18.3	0.1	0.1	0.0
Sonora	Huatabampo	152.0	8.6	183.8	1,409.1	4.5	3.7	2.2
Sonora	Huépac	2.4	0.1	2.7	21.7	0.1	0.1	0.0
Sonora	Imuris	20.7	1.2	23.9	189.5	0.6	0.5	0.3
Sonora	Magdalena	50.7	3.0	58.5	463.9	1.6	1.3	0.7
Sonora	Mazatán	3.3	0.2	3.8	30.1	0.1	0.1	0.0
Sonora	Moctezuma	8.7	0.5	10.0	79.4	0.3	0.2	0.1
Sonora	Naco	11.0	0.7	13.4	128.2	0.3	0.3	0.2
Sonora	Nácori Chico	4.6	0.3	5.4	42.4	0.1	0.1	0.1
Sonora	Nacozari de García	29.8	1.7	34.4	272.6	0.9	0.7	0.4
Sonora	Navojoa	271.3	14.8	340.4	2,541.6	7.8	6.4	10.8
Sonora	Nogales	735.2	43.0	897.2	6,834.5	22.5	18.4	12.3
Sonora	Onavas	1.0	0.1	1.1	9.1	0.0	0.0	0.0
Sonora	Opodepe	5.9	0.3	6.8	53.7	0.2	0.1	0.1
Sonora	Oquitoa	0.8	0.0	1.0	7.6	0.0	0.0	0.0
Sonora	Pitiquito	19.1	1.1	22.1	175.2	0.6	0.5	0.3
Sonora	Puerto Peñasco	58.3	3.1	75.7	551.7	1.6	1.3	0.9
Sonora	Quiriego	6.9	0.4	8.0	63.3	0.2	0.2	0.1
Sonora	Rayón	3.3	0.2	3.8	30.2	0.1	0.1	0.0
Sonora	Rosario	11.3	0.7	13.0	103.1	0.3	0.3	0.2
Sonora	Sahuaripa	13.3	0.8	15.3	121.4	0.4	0.3	0.2
Sonora	San Felipe de Jesús	0.9	0.1	1.0	7.9	0.0	0.0	0.0
Sonora	San Javier	0.6	0.0	0.7	5.3	0.0	0.0	0.0
Sonora	San Luis Río Colorado	626.8	36.7	762.7	5,821.6	19.2	15.7	11.2
Sonora	San M. de Horcasitas	11.7	0.7	13.5	106.7	0.4	0.3	0.2
Sonora	San Pedro de la Cueva	3.5	0.2	4.1	32.3	0.1	0.1	0.0
Sonora	Santa Ana	28.0	1.6	32.4	256.6	0.9	0.7	0.4
Sonora	Santa Cruz	3.4	0.2	3.9	30.9	0.1	0.1	0.0
Sonora	Sáric	4.7	0.3	5.4	42.8	0.1	0.1	0.1
Sonora	Soyopa	3.4	0.2	3.9	31.3	0.1	0.1	0.0
Sonora	Suaqui Grande	2.4	0.1	2.8	22.3	0.1	0.1	0.0
Sonora	Tepache	3.2	0.2	3.7	29.2	0.1	0.1	0.0
Sonora	Trincheras	3.6	0.2	4.2	33.3	0.1	0.1	0.1
Sonora	Tubutama	3.7	0.2	4.3	34.1	0.1	0.1	0.1
Sonora	Ures	19.8	1.2	22.9	181.5	0.6	0.5	0.3
Sonora	Villa Hidalgo	4.1	0.2	4.8	37.7	0.1	0.1	0.1
Sonora	Villa Pesqueira	3.3	0.2	3.8	30.2	0.1	0.1	0.0

(Continúa)

FUENTES MÓVILES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Sonora	Yécora	12.5	0.7	15.1	144.8	0.4	0.3	0.2
Sonora	General P. Elías Calles	23.4	1.4	27.0	214.0	0.7	0.6	0.3
Sonora	Benito Juárez	45.2	2.7	52.2	413.9	1.4	1.1	0.6
Sonora	San I. Río Muerto	28.4	1.7	32.8	259.8	0.9	0.7	0.4
Total estatal		7,905.5	452.2	9,559.4	73,532.7	236.2	193.5	153.6
Tamaulipas	Abasolo	27.6	1.6	31.9	252.5	0.8	0.7	0.4
Tamaulipas	Aldama	58.0	3.4	67.0	531.2	1.8	1.5	0.8
Tamaulipas	Altamira	407.8	22.8	497.0	3,791.2	11.9	9.8	11.9
Tamaulipas	Antiguo Morelos	18.5	1.1	21.3	169.2	0.6	0.5	0.3
Tamaulipas	Burgos	10.7	0.6	12.4	98.3	0.3	0.3	0.1
Tamaulipas	Bustamante	15.5	0.9	18.7	179.5	0.5	0.4	0.2
Tamaulipas	Camargo	34.8	2.0	40.2	318.5	1.1	0.9	0.5
Tamaulipas	Casas	9.4	0.6	10.9	86.1	0.3	0.2	0.1
Tamaulipas	Ciudad Madero	1,056.1	59.9	1,263.4	9,771.4	31.3	25.6	17.0
Tamaulipas	Cruillas	4.8	0.3	5.6	44.3	0.1	0.1	0.1
Tamaulipas	Gómez Farías	17.8	1.0	20.5	162.6	0.5	0.4	0.2
Tamaulipas	González	86.0	5.0	99.2	786.6	2.6	2.2	1.2
Tamaulipas	Güémez	30.1	1.8	34.7	275.1	0.9	0.8	0.4
Tamaulipas	Guerrero	9.1	0.5	10.5	82.8	0.3	0.2	0.1
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz	33.7	2.0	38.9	308.3	1.0	0.8	0.5
Tamaulipas	Hidalgo	50.3	3.0	58.1	460.7	1.5	1.3	0.7
Tamaulipas	Jaumave	27.3	1.6	31.6	250.2	0.8	0.7	0.4
Tamaulipas	Jiménez	17.6	1.0	20.4	161.5	0.5	0.4	0.2
Tamaulipas	Llera	36.5	2.1	42.2	334.3	1.1	0.9	0.5
Tamaulipas	Mainero	5.9	0.3	6.8	53.7	0.2	0.1	0.1
Tamaulipas	El Mante	216.8	11.8	272.6	2,032.3	6.2	5.1	8.7
Tamaulipas	Matamoros	2,266.4	128.7	2,707.5	20,960.3	67.2	55.0	38.9
Tamaulipas	Méndez	11.1	0.6	12.8	101.3	0.3	0.3	0.2
Tamaulipas	Mier	14.1	0.8	16.3	128.8	0.4	0.4	0.2
Tamaulipas	Miguel Alemán	53.3	3.1	61.5	487.7	1.6	1.3	0.7
Tamaulipas	Miquihuana	6.5	0.4	7.9	75.8	0.2	0.2	0.1
Tamaulipas	Nuevo Laredo	1,793.3	101.7	2,144.9	16,590.7	53.1	43.5	28.9
Tamaulipas	Nuevo Morelos	6.4	0.4	7.3	58.2	0.2	0.2	0.1
Tamaulipas	Ocampo	27.6	1.6	31.8	252.4	0.8	0.7	0.4
Tamaulipas	Padilla	28.4	1.7	32.7	259.5	0.9	0.7	0.4
Tamaulipas	Palmillas	3.8	0.2	4.4	34.6	0.1	0.1	0.1
Tamaulipas	Reynosa	2,373.3	134.7	2,837.5	21,954.2	70.3	57.6	39.1
Tamaulipas	Río Bravo	199.5	10.8	252.5	1,873.9	5.7	4.6	8.0
Tamaulipas	San Carlos	19.9	1.2	22.9	181.7	0.6	0.5	0.3
Tamaulipas	San Fernando	113.4	6.4	138.5	1,054.3	3.3	2.7	1.6
Tamaulipas	San Nicolás	2.2	0.1	2.5	20.0	0.1	0.1	0.0
Tamaulipas	Soto la Marina	50.2	2.9	58.0	459.8	1.5	1.3	0.7
Tamaulipas	Tampico	1,711.4	97.1	2,047.2	15,833.7	50.6	41.5	27.5
Tamaulipas	Tula	56.1	3.3	64.8	513.2	1.7	1.4	0.8
Tamaulipas	Valle Hermoso	112.6	6.1	141.8	1,055.7	3.2	2.6	1.7
Tamaulipas	Victoria	1,186.8	69.5	1,446.9	11,028.7	36.3	29.7	24.5
Tamaulipas	Villagrán	14.5	0.9	16.8	132.9	0.4	0.4	0.2

(Continúa)

FUENTES MÓVILES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Tamaulipas	Xicoténcatl	46.6	2.7	53.8	426.2	1.4	1.2	0.6
Total estatal		12,271.6	698.5	14,714.2	113,633.7	364.6	298.7	219.4
Total seis estados		94,678.5	5,250.6	118,169.4	916,421.5	2,742.1	2,246.0	1,596.9

FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Baja California	Ensenada	819.9	110.8	242.4	844.4	124.1	114.2
Baja California	Mexicali	2,063.6	275.6	562.9	1,992.1	325.7	299.6
Baja California	Tecate	98.8	13.7	34.5	116.5	13.5	12.4
Baja California	Tijuana	126.4	17.5	43.2	146.5	17.5	16.1
Baja California	Playas de Rosarito	1,920.7	266.4	663.8	2,248.4	263.9	242.7
Total estatal		5,029.4	684.0	1,546.6	5,348.0	744.7	685.1
Coahuila	Abasolo	65.9	8.6	13.7	51.7	11.6	10.7
Coahuila	Acuña	97.9	12.9	20.7	77.8	17.1	15.7
Coahuila	Allende	48.5	6.4	10.0	37.9	8.5	7.9
Coahuila	Arteaga	15.4	2.0	3.8	13.7	2.6	2.3
Coahuila	Candela	274.0	35.6	50.8	197.7	49.9	45.9
Coahuila	Castaños	333.5	43.1	57.3	228.0	62.0	57.1
Coahuila	Cuatrociénegas	21.8	3.0	7.4	25.1	3.0	2.8
Coahuila	Escobedo	16.6	2.3	5.6	19.0	2.3	2.1
Coahuila	Francisco I. Madero	39.2	5.4	12.8	43.7	5.6	5.2
Coahuila	Frontera	338.2	43.8	61.1	239.6	62.0	57.1
Coahuila	General Cepeda	76.4	10.4	23.0	79.9	11.5	10.5
Coahuila	Guerrero	157.1	20.3	28.0	110.4	28.9	26.6
Coahuila	Hidalgo	138.3	18.0	25.4	99.1	25.3	23.2
Coahuila	Jiménez	1,066.5	145.7	327.8	1,134.4	157.9	145.3
Coahuila	Juárez	9.6	1.3	3.1	10.6	1.4	1.3
Coahuila	Lamadrid	26.1	3.4	4.9	18.9	4.8	4.4
Coahuila	Matamoros	6.5	0.9	1.5	5.4	1.1	1.0
Coahuila	Monclova	758.7	99.3	154.7	586.9	134.3	123.5
Coahuila	Morelos	308.0	39.8	52.9	210.5	57.3	52.7
Coahuila	Múzquiz	188.2	25.7	57.4	198.8	28.0	25.8
Coahuila	Nadadores	60.5	7.8	11.0	43.0	11.1	10.2
Coahuila	Nava	8.4	1.1	1.9	7.0	1.4	1.3
Coahuila	Ocampo	21.9	2.9	4.5	17.1	3.8	3.5
Coahuila	Parras	283.9	36.7	49.5	196.2	52.6	48.4
Coahuila	Piedras Negras	151.1	19.5	26.2	103.9	28.0	25.8
Coahuila	Progreso	58.6	8.1	18.8	64.6	8.4	7.8
Coahuila	Ramos Arizpe	131.4	17.1	24.2	94.5	24.0	22.1
Coahuila	Sabinas	74.4	10.2	23.2	80.1	10.9	10.1
Coahuila	Sacramento	10.5	1.5	3.6	12.1	1.5	1.3
Coahuila	Saltillo	539.6	70.0	99.1	386.7	98.6	90.7
Coahuila	San Buenaventura	2.1	.3	0.6	2.1	0.3	0.3
Coahuila	San Juan de Sabinas	141.2	9.4	46.0	157.6	20.2	18.6
Coahuila	San Pedro	311.8	40.3	54.0	214.3	57.9	53.2
Coahuila	Sierra Mojada	133.5	17.3	24.6	96.0	24.4	22.4
Coahuila	Torreón	132.5	17.5	30.7	112.8	22.4	20.6
Coahuila	Viesca	1,558.3	215.8	531.6	1,805.1	216.0	198.7
Coahuila	Villa Unión	48.1	6.3	9.2	35.5	8.7	8.0
Coahuila	Zaragoza	24.3	3.2	4.9	18.6	4.3	4.0
Total estatal		7,678.5	1,022.8	1,885.4	6,836.3	1,269.5	1,167.9
Chihuahua	Ahumada	49.3	6.4	9.2	35.7	9.0	8.3

(Continúa)

FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Aldama	158.3	20.8	34.1	127.5	27.5	25.3
Chihuahua	Allende	2.2	0.3	0.8	2.6	0.3	0.3
Chihuahua	Aquiles Serdán	22.4	2.9	4.1	16.1	4.1	3.8
Chihuahua	Ascensión	131.3	17.0	22.7	90.2	24.4	22.4
Chihuahua	Bachíniva	35.8	4.7	7.0	26.8	6.4	5.9
Chihuahua	Balleza	184.6	24.3	39.8	148.9	32.1	29.5
Chihuahua	Batopilas	11.6	1.6	4.1	13.7	1.6	1.5
Chihuahua	Bocoyna	7.0	1.0	2.3	8.0	1.0	0.9
Chihuahua	Buenaventura	1,613.0	208.2	275.4	1,098.0	300.4	276.4
Chihuahua	Camargo	3.6	0.5	1.3	4.3	0.5	0.5
Chihuahua	Carichí	74.2	10.2	24.5	83.7	10.5	9.7
Chihuahua	Casas Grandes	11.4	1.6	3.5	12.2	1.7	1.6
Chihuahua	Coronado	149.5	19.6	30.4	115.5	26.5	24.4
Chihuahua	Coyame del Sotol	129.4	16.8	23.7	92.4	23.7	21.8
Chihuahua	La Cruz	97.8	12.7	18.6	71.9	17.7	16.3
Chihuahua	Cuauhtémoc	295.9	38.3	52.9	208.0	54.4	50.1
Chihuahua	Cusihuirachi	9.5	1.3	2.2	8.0	1.6	1.5
Chihuahua	Chihuahua	21.9	2.8	4.2	16.1	3.9	3.6
Chihuahua	Chínipas	11.1	1.5	2.5	9.2	1.9	1.7
Chihuahua	Delicias	15.6	2.1	4.0	14.3	2.6	2.3
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez	39.5	5.2	9.2	33.8	6.7	6.1
Chihuahua	Galeana	259.3	33.5	44.5	177.1	48.2	44.4
Chihuahua	Santa Isabel	63.1	8.2	11.7	45.5	11.5	10.6
Chihuahua	Gómez Farias	64.1	8.6	17.5	62.1	10.1	9.3
Chihuahua	Gran Morelos	51.6	6.7	10.2	39.0	9.2	8.5
Chihuahua	Guachochi	22.3	3.1	7.6	25.9	3.1	2.8
Chihuahua	Guadalupe	12.0	1.7	3.9	13.2	1.7	1.6
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	45.2	5.9	8.7	33.6	8.1	7.5
Chihuahua	Guazapares	5.8	0.8	1.3	4.8	1.0	0.9
Chihuahua	Guerrero	186.1	25.7	61.8	213.9	26.1	24.0
Chihuahua	Hidalgo del Parral	41.6	5.7	12.8	44.7	6.1	5.6
Chihuahua	Hejotitán	73.8	9.9	17.7	64.9	12.3	11.3
Chihuahua	Ignacio Zaragoza	4.2	0.6	1.2	4.2	0.7	0.6
Chihuahua	Janos	44.0	6.0	13.6	47.6	6.5	5.9
Chihuahua	Jiménez	36.7	5.0	9.5	34.3	5.9	5.4
Chihuahua	Juárez	13.2	1.8	3.0	11.1	2.3	2.1
Chihuahua	Julimes	226.7	30.3	50.7	188.5	38.8	35.7
Chihuahua	López	120.8	16.7	38.7	134.6	17.4	16.0
Chihuahua	Madera	29.0	3.9	8.0	28.5	4.5	4.2
Chihuahua	Maguarichi	7.2	1.0	1.8	6.5	1.2	1.1
Chihuahua	Manuel Benavides	4.7	0.6	1.2	4.3	0.8	0.7
Chihuahua	Matachí	46.7	6.2	10.5	38.9	8.0	7.3
Chihuahua	Matamoros	3.3	0.5	1.0	3.5	0.5	0.5
Chihuahua	Meoqui	3.6	0.5	1.1	3.8	0.5	0.5
Chihuahua	Morelos	330.9	44.5	80.8	295.0	54.7	50.3
Chihuahua	Moris	309.6	43.0	105.6	363.8	42.6	39.2

(Continúa)

FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Namiquipa	14.6	2.0	4.4	15.6	2.2	2.0
Chihuahua	Nonoava	129.4	17.7	39.1	137.2	19.3	17.7
Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	16.5	2.2	4.4	15.8	2.6	2.4
Chihuahua	Ocampo	48.8	6.7	14.6	51.2	7.3	6.7
Chihuahua	Ojinaga	34.1	4.6	9.0	32.5	5.4	5.0
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero	100.7	13.7	28.9	102.3	15.4	14.2
Chihuahua	Riva Palacio	241.9	33.3	76.0	265.3	35.2	32.3
Chihuahua	Rosales	8.1	1.1	2.3	8.3	1.2	1.1
Chihuahua	Rosario	71.1	9.8	22.9	79.8	10.2	9.3
Chihuahua	San Francisco de Borja	100.3	13.8	31.3	109.4	14.6	13.5
Chihuahua	San Francisco de Conchos	3.1	0.4	1.1	3.7	0.4	0.4
Chihuahua	San Francisco del Oro	943.9	130.8	318.3	1,099.0	131.0	120.5
Chihuahua	Santa Bárbara	41.8	5.7	12.5	44.1	6.2	5.7
Chihuahua	Satevó	73.9	10.2	23.5	81.9	10.7	9.8
Chihuahua	Saucillo	366.3	49.1	85.6	315.5	61.6	56.7
Chihuahua	Temósachi	18.3	2.5	4.7	17.1	2.9	2.7
Chihuahua	El Tule	919.1	126.9	300.7	1,042.9	130.2	119.8
Chihuahua	Urique	103.1	13.7	22.5	84.0	17.8	16.4
Chihuahua	Uruachi	30.6	4.1	6.8	25.4	5.2	4.8
Chihuahua	Valle de Zaragoza	30.3	4.1	8.6	30.4	4.7	4.3
Total estatal		8,376.6	1,122.5	2,117.9	7,687.9	1,364.3	1,255.2
Nuevo Leon	Abasolo	4.8	0.7	1.6	5.7	0.6	0.6
Nuevo Leon	Aguaqueguas	13.4	1.8	3.7	13.3	2.1	1.9
Nuevo Leon	Los Aldamas	53.9	7.5	18.3	63.3	7.4	6.8
Nuevo Leon	Allende	70.5	9.4	18.0	65.4	11.4	10.5
Nuevo Leon	Anáhuac	536.8	74.6	185.1	637.9	73.3	67.4
Nuevo Leon	Apodaca	48.3	6.5	13.1	46.9	7.6	7.0
Nuevo Leon	Aramberri	6.6	0.9	2.3	7.9	0.9	0.8
Nuevo Leon	Bustamante	301.6	40.1	75.5	275.4	49.2	45.3
Nuevo Leon	Cadereyta Jiménez	12.6	1.7	4.3	15.0	1.7	1.6
Nuevo Leon	Carmen	30.3	4.1	8.2	29.5	4.8	4.4
Nuevo Leon	Cerralvo	54.8	7.2	13.0	47.9	9.1	8.4
Nuevo Leon	Ciénega de Flores	21.2	2.9	7.3	25.2	2.9	2.7
Nuevo Leon	China	115.7	15.5	30.6	110.5	18.4	16.9
Nuevo Leon	Doctor Arroyo	4.3	0.6	1.5	5.1	0.6	0.5
Nuevo Leon	Doctor Coss	7.3	1.0	2.3	8.0	1.1	1.0
Nuevo Leon	Doctor González	292.5	38.2	61.9	234.3	50.9	46.8
Nuevo Leon	Galeana	58.7	8.1	19.5	67.7	8.2	7.5
Nuevo Leon	García	14.8	2.0	4.4	15.6	2.2	2.0
Nuevo Leon	San Pedro Garza García	447.1	62.1	153.3	528.7	61.3	56.4
Nuevo Leon	General Bravo	100.2	13.1	21.9	82.2	17.2	15.9
Nuevo Leon	General Escobedo	3.2	0.4	1.1	3.8	0.4	0.4
Nuevo Leon	General Terán	10.6	1.5	3.6	12.5	1.4	1.3
Nuevo Leon	General Treviño	15.2	2.1	4.6	16.1	2.3	2.1
Nuevo Leon	General Zaragoza	1,270.2	176.5	437.7	1,508.9	173.4	159.5

(Continúa)

FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Nuevo Leon	General Zuazua	27.0	3.8	9.3	32.1	3.7	3.4
Nuevo Leon	Guadalupe	2.6	0.4	0.9	3.1	0.4	0.3
Nuevo Leon	Los Herreras	18.5	2.5	5.2	18.7	2.8	2.6
Nuevo Leon	Higueras	6.6	0.9	2.3	7.8	0.9	0.8
Nuevo Leon	Hualahuises	131.0	18.1	44.3	153.0	18.1	16.7
Nuevo Leon	Iurbide	17.6	2.4	4.7	17.0	2.8	2.6
Nuevo Leon	Juárez	243.7	32.6	63.9	231.0	38.9	35.8
Nuevo Leon	Lampazos de Naranjo	36.3	4.7	6.9	26.7	6.5	6.0
Nuevo Leon	Linares	5.3	0.7	1.8	6.3	0.7	0.7
Nuevo Leon	Marín	25.7	3.4	6.4	23.3	4.2	3.9
Nuevo Leon	Melchor Ocampo	8.9	1.2	3.1	10.6	1.2	1.1
Nuevo Leon	Mier y Noriega	2.3	0.3	0.8	2.7	0.3	0.3
Nuevo Leon	Mina	15.9	2.2	5.0	17.6	2.3	2.1
Nuevo Leon	Montemorelos	17.2	2.3	4.6	16.4	2.7	2.5
Nuevo Leon	Monterrey	118.8	16.3	37.6	131.4	17.2	15.8
Nuevo Leon	Parás	2,103.6	292.3	725.3	2,500.1	287.1	264.1
Nuevo Leon	Pesquería	2.3	0.3	0.8	2.8	0.3	0.3
Nuevo Leon	Los Ramones	59.4	7.8	13.7	50.8	10.0	9.2
Nuevo Leon	Rayones	4.9	0.7	1.7	5.9	0.7	0.6
Nuevo Leon	Sabinas Hidalgo	86.5	11.7	25.3	89.7	13.1	12.0
Nuevo Leon	Salinas Victoria	49.9	6.8	14.7	52.1	7.5	6.9
Nuevo Leon	San Nicolás de los Garza	940.8	130.7	324.4	1,118.1	128.4	118.1
Nuevo Leon	Hidalgo	238.5	33.1	82.2	283.5	32.6	29.9
Nuevo Leon	Santa Catarina	429.9	59.7	148.2	510.9	58.7	54.0
Nuevo Leon	Santiago	69.7	9.7	24.0	82.8	9.5	8.8
Nuevo Leon	Vallecillo	29.4	3.8	5.6	21.8	5.3	4.9
Nuevo Leon	Villaldama	15.6	2.1	4.0	14.6	2.5	2.3
Total estatal		8,202.6	1,129.1	2,659.6	9,257.6	1,167.0	1,073.6
Sonora	Aconchi	5.8	0.8	1.8	6.3	0.9	0.8
Sonora	Agua Prieta	152.1	20.7	46.9	162.9	22.4	20.6
Sonora	Alamos	71.9	9.7	20.7	73.0	11.0	10.1
Sonora	Altar	36.3	4.8	8.6	31.5	6.1	5.6
Sonora	Arivechi	5.2	0.7	1.4	4.9	0.8	0.8
Sonora	Arizpe	19.5	2.5	4.4	16.4	3.3	3.0
Sonora	Atil	2.6	0.3	0.7	2.4	0.4	0.4
Sonora	Bacadéhuachi	3.8	0.5	1.1	3.9	0.6	0.5
Sonora	Bacanora	1.8	0.3	0.6	2.1	0.2	0.2
Sonora	Bacerac	2.6	0.4	0.9	3.1	0.4	0.3
Sonora	Bacoachi	5.2	0.7	1.4	5.0	0.8	0.8
Sonora	Bácum	195.0	25.2	40.0	151.7	34.4	31.6
Sonora	Banámichi	11.1	1.4	2.4	8.9	1.9	1.8
Sonora	Baviácora	11.9	1.6	3.3	11.6	1.9	1.7
Sonora	Bavispe	17.9	2.3	3.5	13.4	3.2	3.0
Sonora	Benjamín Hill	42.0	5.8	14.6	49.6	5.7	5.3
Sonora	Caborca	13.4	1.8	4.2	14.6	1.9	1.8
Sonora	Cajeme	333.6	43.9	79.9	292.0	55.6	51.1

(Continúa)

FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Sonora	Cananea	1,268.4	169.1	335.7	1,200.9	202.5	186.3
Sonora	Carbó	82.8	11.2	25.0	87.1	12.4	11.4
Sonora	La Colorada	10.8	1.5	3.5	12.1	1.5	1.4
Sonora	Cucurpe	17.1	2.2	3.2	12.4	3.1	2.9
Sonora	Cumpas	28.4	3.7	6.9	25.1	4.7	4.3
Sonora	Divisaderos	11.0	1.4	2.1	8.2	2.0	1.8
Sonora	Empalme	145.5	19.6	41.7	146.8	22.3	20.6
Sonora	Etchojoa	381.9	49.7	83.3	311.1	65.9	60.6
Sonora	Fronteras	52.6	6.9	11.5	42.9	9.1	8.4
Sonora	Granados	42.9	5.7	11.1	39.8	6.9	6.4
Sonora	Guaymas	5.9	0.8	1.4	5.2	1.0	0.9
Sonora	Hermosillo	656.3	86.2	155.0	568.1	110.0	101.2
Sonora	Huachinera	1,274.0	175.7	424.6	1,454.6	178.9	164.6
Sonora	Huásabas	3.4	0.5	1.0	3.4	0.5	0.5
Sonora	Huatabampo	4.2	0.6	1.0	3.8	0.7	0.6
Sonora	Huépac	276.1	36.8	72.6	260.1	44.2	40.7
Sonora	Imuris	2.2	0.3	0.8	2.6	0.3	0.3
Sonora	Magdalena	28.6	3.9	8.3	29.0	4.4	4.0
Sonora	Mazatán	9.1	1.2	2.3	8.4	1.5	1.4
Sonora	Moctezuma	56.4	7.7	17.9	61.9	8.2	7.5
Sonora	Naco	12.5	1.6	2.6	9.9	2.2	2.0
Sonora	Nácori Chico	16.3	2.2	4.2	15.0	2.6	2.4
Sonora	Nacozari de García	18.6	2.5	5.0	17.7	2.9	2.7
Sonora	Navojoa	6.7	0.9	1.9	6.7	1.0	0.9
Sonora	Nogales	27.6	3.8	9.6	32.7	3.8	3.5
Sonora	Onavas	366.9	49.8	110.2	384.4	54.9	50.5
Sonora	Opodepe	322.6	44.6	109.4	373.6	44.8	41.2
Sonora	Oquitoa	3.3	0.4	0.7	2.7	0.6	0.5
Sonora	Pitiquito	11.3	1.5	2.9	10.4	1.8	1.7
Sonora	Puerto Peñasco	18.4	2.3	3.2	12.7	3.4	3.1
Sonora	Quiriego	53.0	6.9	12.1	44.6	9.0	8.3
Sonora	Rayón	64.6	8.9	21.6	74.0	9.1	8.3
Sonora	Rosario	33.5	4.3	6.8	25.7	5.9	5.5
Sonora	Sahuaripa	5.4	0.7	1.5	5.2	0.9	0.8
Sonora	San Felipe de Jesús	16.3	2.2	4.6	16.3	2.5	2.3
Sonora	San Javier	18.2	2.5	5.3	18.5	2.8	2.6
Sonora	San Luis Río Colorado	2.0	0.3	0.5	1.7	0.3	0.3
Sonora	San Miguel de Horcasitas	26.3	3.7	9.2	31.1	3.6	3.3
Sonora	San Pedro de la Cueva	0.5	0.1	0.2	0.6	0.1	0.1
Sonora	Santa Ana	723.3	95.1	171.3	627.5	121.1	111.4
Sonora	Santa Cruz	48.4	6.3	10.1	38.0	8.5	7.8
Sonora	Sáric	6.8	0.9	1.7	6.2	1.1	1.0
Sonora	Soyopa	46.0	6.1	12.4	44.1	7.3	6.7
Sonora	Suaqui Grande	59.6	7.6	10.5	41.5	11.0	10.1
Sonora	Tepache	22.0	2.8	4.5	16.9	3.9	3.6
Sonora	Trincheras	9.1	1.2	2.1	7.7	1.5	1.4

(Continúa)

FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Sonora	Tubutama	19.9	2.5	3.7	14.5	3.6	3.3
Sonora	Ures	3.0	0.4	1.0	3.5	0.4	0.4
Sonora	Villa Hidalgo	4.6	0.6	1.4	4.8	0.7	0.6
Sonora	Villa Pesqueira	23.4	3.0	4.5	17.5	4.2	3.9
Sonora	Yécora	33.7	4.5	9.0	32.0	5.4	4.9
Sonora	General . Elías Calles	7.3	1.0	1.9	6.9	1.2	1.1
Sonora	Benito Juárez	13.6	1.8	2.8	10.7	2.4	2.2
Sonora	San Ignacio Río Muerto	15.2	2.1	4.6	16.2	2.3	2.1
Total estatal		7,349.1	983.3	1,998.2	7,108.2	1,158.3	1,065.6
Tamaulipas	Abasolo	288.9	36.3	53.2	208.8	52.5	48.3
Tamaulipas	Aldama	370.5	46.9	72.3	279.4	66.2	60.9
Tamaulipas	Altamira	556.5	73.1	139.9	511.0	90.6	83.3
Tamaulipas	Antiguo Morelos	66.0	8.5	14.3	53.9	11.4	10.5
Tamaulipas	Burgos	127.7	16.0	23.3	91.6	23.3	21.4
Tamaulipas	Bustamante	21.0	2.8	6.3	22.2	3.1	2.9
Tamaulipas	Camargo	131.6	16.9	28.2	106.6	22.8	21.0
Tamaulipas	Casas	89.8	11.3	16.7	65.3	16.3	15.0
Tamaulipas	Ciudad Madero	377.1	52.4	129.9	448.4	51.5	47.3
Tamaulipas	Cruillas	21.3	2.7	4.4	16.8	3.7	3.4
Tamaulipas	Gómez Farías	929.3	119.0	196.8	746.1	161.6	148.7
Tamaulipas	González	63.4	8.1	13.8	51.9	10.9	10.1
Tamaulipas	Güémez	641.4	81.0	122.5	476.3	115.3	106.1
Tamaulipas	Guerrero	181.7	23.0	35.7	137.9	32.4	29.8
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz	21.8	2.8	5.3	19.4	3.6	3.3
Tamaulipas	Hidalgo	156.1	19.9	32.1	122.5	27.4	25.2
Tamaulipas	Jaumave	287.9	36.5	57.1	219.8	51.2	47.1
Tamaulipas	Jiménez	49.2	6.5	13.1	47.2	7.8	7.2
Tamaulipas	Llera	39.5	5.2	9.7	35.7	6.5	6.0
Tamaulipas	Mainero	254.0	32.1	49.0	189.9	45.5	41.9
Tamaulipas	El Mante	40.6	5.1	7.8	30.4	7.3	6.7
Tamaulipas	Matamoros	2,389.3	309.8	552.9	2,055.4	402.2	370.1
Tamaulipas	Méndez	159.1	20.0	28.6	112.9	29.1	26.8
Tamaulipas	Mier	14.0	2.0	4.8	16.7	1.9	1.8
Tamaulipas	Miguel Alemán	53.2	7.4	18.3	63.2	7.3	6.7
Tamaulipas	Miquihuana	13.9	1.8	3.5	12.7	2.3	2.1
Tamaulipas	Nuevo Laredo	789.2	107.5	245.9	863.2	115.0	105.8
Tamaulipas	Nuevo Morelos	22.8	2.9	4.9	18.6	3.9	3.6
Tamaulipas	Ocampo	93.3	12.0	20.5	77.0	16.0	14.7
Tamaulipas	Padilla	229.4	28.9	43.4	169.1	41.3	38.0
Tamaulipas	Palmillas	5.6	0.8	1.6	5.7	0.9	0.8
Tamaulipas	Reynosa	1,363.1	182.2	382.1	1,366.6	210.7	193.8
Tamaulipas	Río Bravo	954.1	121.8	197.8	753.8	167.1	153.7
Tamaulipas	San Carlos	74.6	9.6	16.0	60.5	12.9	11.9
Tamaulipas	San Fernando	1,317.9	165.7	241.6	949.0	239.8	220.6
Tamaulipas	San Nicolás	2.2	0.3	0.8	2.6	0.3	0.3
Tamaulipas	Soto la Marina	300.5	38.1	59.2	228.3	53.5	49.2

(Continúa)

FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999.
SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Tamaulipas	Tampico	612.8	85.1	210.7	727.9	83.7	77.0
Tamaulipas	Tula	85.2	11.4	24.2	86.2	13.1	12.0
Tamaulipas	Valle Hermoso	625.7	79.6	126.1	483.9	110.6	101.7
Tamaulipas	Victoria	637.3	87.2	203.0	709.8	91.6	84.3
Tamaulipas	Villagrán	74.8	9.5	15.1	57.9	13.2	12.2
Tamaulipas	Xicoténcatl	150.7	19.4	33.4	125.4	25.8	23.7
Total estatal		14,683.8	1,909.5	3,465.4	12,827.5	2,453.1	2,256.9
Total seis estados		51,320.1	6,851.2	13,673.1	49,065.5	8,156.8	7,504.3

FUENTES NATURALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Baja California	Ensenada	1,267.0		5,401.5			
Baja California	Mexicali	2,021.8		10,367.5			
Baja California	Tecate	1,009.1		2,600.1			
Baja California	Tijuana	118.4		213.3			
Baja California	Playas de Rosarito	36.5		62.1			
Total estatal		4,452.8	0.0	18,644.6	0.0	0.0	0.0
Coahuila	Abasolo	298.1		2,791.0			
Coahuila	Acuña	4,252.5		24,563.1			
Coahuila	Allende	232.0		497.4			
Coahuila	Arteaga	873.9		5,522.6			
Coahuila	Candela	805.5		5,024.2			
Coahuila	Castaños	1,219.4		5,741.1			
Coahuila	Cuatrociénegas	3,998.7		25,902.4			
Coahuila	Escobedo	405.5		1,521.4			
Coahuila	Francisco I. Madero	2,297.0		5,836.3			
Coahuila	Frontera	333.4		1,040.7			
Coahuila	General Cepeda	678.0		2,848.3			
Coahuila	Guerrero	1,430.2		4,152.1			
Coahuila	Hidalgo	880.5		3,044.0			
Coahuila	Jiménez	1,772.1		3,728.6			
Coahuila	Juárez	421.9		1,430.1			
Coahuila	Lamadrid	322.8		1,780.7			
Coahuila	Matamoros	835.1		1,009.6			
Coahuila	Monclova	928.2		2,136.2			
Coahuila	Morelos	194.1		393.0			
Coahuila	Múzquiz	3,680.3		46,038.7			
Coahuila	Nadadores	293.1		905.9			
Coahuila	Nava	698.9		2,715.7			
Coahuila	Ocampo	6,988.3		84,016.2			
Coahuila	Parras	3,151.1		30,363.5			
Coahuila	Piedras Negras	466.8		1,284.1			
Coahuila	Progreso	880.1		2,458.1			
Coahuila	Ramos Arizpe	1,724.3		4,860.2			
Coahuila	Sabinas	1,092.8		3,592.0			
Coahuila	Sacramento	67.7		2,833.0			
Coahuila	Saltillo	2,044.3		12,286.0			
Coahuila	San Buenaventura	2,768.5		10,946.1			
Coahuila	San Juan de Sabinas	354.8		1,145.8			
Coahuila	San Pedro	5,778.8		20,446.1			
Coahuila	Sierra Mojada	1,107.5		15,309.2			
Coahuila	Torreón	537.1		970.0			
Coahuila	Viesca	3,088.7		4,470.3			
Coahuila	Villa Unión	1,547.1		2,879.0			
Coahuila	Zaragoza	3,632.0		29,590.8			
Total estatal		62,081.1	0.0	376,073.7	0.0	0.0	0.0
Chihuahua	Ahumada	1,331.2		41,097.5			
Chihuahua	Aldama	1,461.5		13,400.4			

(Continúa)

FUENTES NATURALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Allende	369.3		1,910.3			
Chihuahua	Aquiles Serdán	281.3		630.3			
Chihuahua	Ascensión	1,208.2		44,850.1			
Chihuahua	Bachíniva	685.7		8,133.2			
Chihuahua	Balleza	570.5		103,864.4			
Chihuahua	Batopilas	229.8		43,305.6			
Chihuahua	Bocoyna	387.9		40,315.2			
Chihuahua	Buenaventura	1,184.7		36,716.8			
Chihuahua	Camargo	1,159.1		19,305.6			
Chihuahua	Carichí	728.2		54,143.5			
Chihuahua	Casas Grandes	563.6		72,947.6			
Chihuahua	Coronado	437.2		3,398.7			
Chihuahua	Coyame del Sotol	1,232.2		14,291.6			
Chihuahua	La Cruz	346.6		2,625.4			
Chihuahua	Cuauhtémoc	3,380.2		49,689.4			
Chihuahua	Cusihuirachi	1,366.1		13,221.2			
Chihuahua	Chihuahua	2,080.6		92,759.1			
Chihuahua	Chínipas	125.5		23,920.6			
Chihuahua	Delicias	170.9		564.8			
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez	309.3		7,043.3			
Chihuahua	Galeana	373.8		11,952.3			
Chihuahua	Santa Isabel	659.4		4,740.7			
Chihuahua	Gómez Farías	444.3		10,486.2			
Chihuahua	Gran Morelos	316.3		7,256.6			
Chihuahua	Guachochi	1,055.7		133,840.5			
Chihuahua	Guadalupe	1,294.4		4,530.3			
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	740.0		162,283.5			
Chihuahua	Guazapares	121.9		37,603.6			
Chihuahua	Guerrero	1,901.9		54,744.4			
Chihuahua	Hidalgo del Parral	465.4		5,409.3			
Chihuahua	Hejotitán	669.4		962.1			
Chihuahua	Ignacio Zaragoza	1,153.5		60,766.3			
Chihuahua	Janos	1,264.8		49,709.5			
Chihuahua	Jiménez	2,728.7		13,290.0			
Chihuahua	Juárez	421.6		3,742.6			
Chihuahua	Julimes	1,148.2		2,497.4			
Chihuahua	López	303.6		1,020.6			
Chihuahua	Madera	913.2		112,998.1			
Chihuahua	Maguarichi	58.7		15,615.6			
Chihuahua	Manuel Benavides	593.8		5,054.4			
Chihuahua	Matachí	313.9		7,416.2			
Chihuahua	Matamoros	544.3		15,922.3			
Chihuahua	Meoqui	126.3		267.7			
Chihuahua	Morelos	306.0		75,780.1			
Chihuahua	Moris	106.1		34,098.5			
Chihuahua	Namiquipa	2,869.4		49,050.4			
Chihuahua	Nonoava	450.5		47,244.7			

(Continúa)

FUENTES NATURALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	768.1		6,422.7			
Chihuahua	Ocampo	111.6		24,102.5			
Chihuahua	Ojinaga	1,493.5		7,182.8			
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero	300.4		340.5			
Chihuahua	Riva Palacio	2,217.0		25,915.1			
Chihuahua	Rosales	427.0		2,672.3			
Chihuahua	Rosario	354.6		15,484.9			
Chihuahua	San Francisco de Borja	513.0		43,090.0			
Chihuahua	San Francisco de Conchos	175.2		1,078.3			
Chihuahua	San Francisco del Oro	94.7		2,847.3			
Chihuahua	Santa Bárbara	94.6		7,325.6			
Chihuahua	Satevó	1,263.6		12,947.4			
Chihuahua	Saucillo	1,213.1		5,029.3			
Chihuahua	Temósachi	846.6		81,236.6			
Chihuahua	El Tule	60.0		8,585.9			
Chihuahua	Urique	166.6		34,115.4			
Chihuahua	Uruachi	70.0		29,396.4			
Chihuahua	Valle de Zaragoza	581.2		2,402.2			
Total estatal		51,705.5	0.0	1,926,593.9	0.0	0.0	0.0
Nuevo Leon	Abasolo	14.2		30.5			
Nuevo Leon	Agualeguas	418.8		1,155.3			
Nuevo Leon	Los Aldamas	297.5		777.1			
Nuevo Leon	Allende	52.4		4,226.1			
Nuevo Leon	Anáhuac	2,494.4		8,326.4			
Nuevo Leon	Apodaca	162.2		487.3			
Nuevo Leon	Aramberri	1,370.8		36,753.3			
Nuevo Leon	Bustamante	210.2		756.0			
Nuevo Leon	Cadereyta Jiménez	1,274.2		3,217.1			
Nuevo Leon	Carmen	54.2		121.7			
Nuevo Leon	Cerralvo	417.0		1,625.4			
Nuevo Leon	Ciénega de Flores	56.0		208.8			
Nuevo Leon	China	1,991.9		8,995.1			
Nuevo Leon	Doctor Arroyo	4,863.4		9,925.6			
Nuevo Leon	Doctor Coss	725.2		835.9			
Nuevo Leon	Doctor González	276.0		1,765.2			
Nuevo Leon	Galeana	2,985.6		22,309.4			
Nuevo Leon	García	475.5		1,610.8			
Nuevo Leon	San Pedro Garza García	27.6		96.0			
Nuevo Leon	General Bravo	1,578.9		2,732.2			
Nuevo Leon	General Escobedo	91.0		843.3			
Nuevo Leon	General Terán	2,734.6		3,057.6			
Nuevo Leon	General Treviño	124.9		460.5			
Nuevo Leon	General Zaragoza	565.4		29,840.7			
Nuevo Leon	General Zuazua	74.5		250.4			
Nuevo Leon	Guadalupe	45.8		467.3			
Nuevo Leon	Los Herreras	387.1		746.0			
Nuevo Leon	Higuera	266.1		3,412.4			

(Continúa)

FUENTES NATURALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Nuevo Leon	Hualahuisés	250.1		524.9			
Nuevo Leon	Iurbide	410.5		15,335.5			
Nuevo Leon	Juárez	122.0		1,131.5			
Nuevo Leon	Lampazos de Naranjo	1,530.9		3,962.0			
Nuevo Leon	Linares	2,091.0		24,210.6			
Nuevo Leon	Marín	68.2		447.9			
Nuevo Leon	Melchor Ocampo	90.0		209.2			
Nuevo Leon	Mier y Noriega	611.8		1,466.8			
Nuevo Leon	Mina	1,106.8		6,098.9			
Nuevo Leon	Montemorelos	2,055.5		19,928.6			
Nuevo Leon	Monterrey	137.3		1,342.5			
Nuevo Leon	Parás	523.0		1,666.2			
Nuevo Leon	Pesquería	294.3		407.5			
Nuevo Leon	Los Ramones	979.2		1,736.8			
Nuevo Leon	Rayones	472.3		11,613.9			
Nuevo Leon	Sabinas Hidalgo	861.5		2,686.8			
Nuevo Leon	Salinas Victoria	766.5		3,840.4			
Nuevo Leon	San Nicolás de los Garza	47.4		84.8			
Nuevo Leon	Hidalgo	48.3		207.3			
Nuevo Leon	Santa Catarina	418.6		6,018.2			
Nuevo Leon	Santiago	312.1		12,311.9			
Nuevo Leon	Vallecillo	1,144.0		2,411.3			
Nuevo Leon	Villaldama	639.6		2,817.3			
Total estatal		39,016.4	0.0	265,494.1	0.0	0.0	0.0
Sonora	Aconchi	75.3		2,070.5			
Sonora	Agua Prieta	392.3		21,476.5			
Sonora	Alamos	1,850.1		113,651.4			
Sonora	Altar	1,169.5		3,465.0			
Sonora	Arivechi	62.0		6,426.9			
Sonora	Arizpe	269.4		24,307.2			
Sonora	Atil	37.1		15.7			
Sonora	Bacadéhuachi	359.2		2,207.6			
Sonora	Bacanora	63.1		11,143.5			
Sonora	Bacerac	92.9		16,236.7			
Sonora	Bacoachi	77.8		9,780.4			
Sonora	Bácum	704.1		1,467.9			
Sonora	Banámichi	263.0		5,026.1			
Sonora	Baviácora	279.5		3,636.7			
Sonora	Bavispe	92.9		21,792.4			
Sonora	Benjamín Hill	174.5		796.5			
Sonora	Caborca	3,272.6		9,522.4			
Sonora	Cajeme	3,853.5		25,489.0			
Sonora	Cananea	146.9		16,636.6			
Sonora	Carbó	770.5		2,299.1			
Sonora	La Colorada	2,101.3		10,447.5			
Sonora	Cucurpe	112.2		6,794.4			

(Continúa)

FUENTES NATURALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Sonora	Cumpas	434.4		9,877.1			
Sonora	Divisaderos	343.7		679.9			
Sonora	Empalme	547.8		1,381.1			
Sonora	Etchojoa	2,220.6		960.1			
Sonora	Fronteras	223.4		26,660.6			
Sonora	Granados	72.8		514.1			
Sonora	Guaymas	5,362.7		17,432.8			
Sonora	Hermosillo	9,560.4		27,106.7			
Sonora	Huachinera	350.6		19,309.8			
Sonora	Huásabas	101.4		6,163.1			
Sonora	Huatabampo	1,349.6		3,256.6			
Sonora	Huépac	179.3		2,387.9			
Sonora	Imuris	90.5		9,788.9			
Sonora	Magdalena	138.9		266.7			
Sonora	Mazatán	494.4		2,268.9			
Sonora	Moctezuma	788.1		5,002.0			
Sonora	Naco	155.5		3,173.9			
Sonora	Nácori Chico	734.7		21,575.9			
Sonora	Nacozari de García	51.2		15,265.6			
Sonora	Navojoa	2,620.7		5,036.6			
Sonora	Nogales	121.1		4,878.1			
Sonora	Onavas	74.1		6,340.1			
Sonora	Opodepe	481.7		1,901.8			
Sonora	Oquitoa	84.6		167.4			
Sonora	Pitiquito	2,063.8		5,884.2			
Sonora	Puerto Peñasco	255.2		5,879.8			
Sonora	Quiriego	1,097.3		47,451.1			
Sonora	Rayón	468.6		924.0			
Sonora	Rosario	446.7		30,267.0			
Sonora	Sahuaripa	646.0		41,795.1			
Sonora	San Felipe de Jesús	48.0		1,602.7			
Sonora	San Javier	106.6		12,215.2			
Sonora	San Luis Río Colorado	807.8		7,523.8			
Sonora	San Miguel de Horcasitas	485.6		938.0			
Sonora	San Pedro de la Cueva	723.4		19,459.1			
Sonora	Santa Ana	255.7		796.5			
Sonora	Santa Cruz	66.6		3,686.9			
Sonora	Sáric	56.1		208.7			
Sonora	Soyopa	173.2		34,673.0			
Sonora	Suaqui Grande	373.5		6,215.2			
Sonora	Tepache	491.8		1,475.1			
Sonora	Trincheras	741.7		1,160.0			
Sonora	Tubutama	95.0		751.0			
Sonora	Ures	1,677.6		4,096.7			
Sonora	Villa Hidalgo	66.3		7,445.3			
Sonora	Villa Pesqueira	639.6		7,276.5			

(Continúa)

FUENTES NATURALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Sonora	Yécora	159.3		29,407.3			
Sonora	General P. Elías Calles	964.7		1,439.7			
Sonora	Benito Juárez	466.3		791.8			
Sonora	San Ignacio Río Muerto	423.9		8,638.8			
Total estatal		56,601.9	0.0	788,088.4	0.0	0.0	0.0
Tamaulipas	Abasolo	4,281.5		3,326.6			
Tamaulipas	Aldama	308.3		4,968.7			
Tamaulipas	Altamira	117.1		929.4			
Tamaulipas	Antiguo Morelos	184.6		12,469.0			
Tamaulipas	Burgos	4,597.8		2,130.2			
Tamaulipas	Bustamante	1,048.5		1,673.3			
Tamaulipas	Camargo	348.8		1,111.1			
Tamaulipas	Casas	814.8		32,105.4			
Tamaulipas	Ciudad Madero	0.0		0.0			
Tamaulipas	Cruillas	1,202.1		1,973.7			
Tamaulipas	Gómez Farías	1,117.2		11,679.7			
Tamaulipas	González	3,877.4		8,906.9			
Tamaulipas	Güemez	2,827.2		15,460.8			
Tamaulipas	Guerrero	1,155.2		8,550.5			
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz	131.2		480.6			
Tamaulipas	Hidalgo	1,418.5		89,723.7			
Tamaulipas	Jaumave	579.5		72,613.7			
Tamaulipas	Jiménez	2,795.0		4,563.9			
Tamaulipas	Llera	1,627.6		29,748.4			
Tamaulipas	Mainero	394.8		3,749.8			
Tamaulipas	El Mante	2,389.2		8,081.9			
Tamaulipas	Matamoros	1,230.4		553.7			
Tamaulipas	Méndez	5,211.5		1,406.4			
Tamaulipas	Mier	377.4		915.2			
Tamaulipas	Miguel Alemán	512.2		566.2			
Tamaulipas	Miquihuana	525.6		8,625.5			
Tamaulipas	Nuevo Laredo	647.1		4,567.2			
Tamaulipas	Nuevo Morelos	173.1		7,525.1			
Tamaulipas	Ocampo	586.3		40,407.6			
Tamaulipas	Padilla	850.9		1,146.3			
Tamaulipas	Palmillas	136.9		11,715.2			
Tamaulipas	Reynosa	6,755.9		2,621.2			
Tamaulipas	Río Bravo	8,048.3		487.8			
Tamaulipas	San Carlos	2,237.1		4,537.2			
Tamaulipas	San Fernando	7,236.8		1,185.7			
Tamaulipas	San Nicolás	350.3		981.4			
Tamaulipas	Soto la Marina	443.9		12,409.9			
Tamaulipas	Tampico	0.6		14.4			
Tamaulipas	Tula	591.1		35,409.4			
Tamaulipas	Valle Hermoso	3,439.8		209.0			
Tamaulipas	Victoria	1,927.6		9,898.6			

(Continúa)

FUENTES NATURALES. TOTAL PARA EL INVENTARIO DE EMISIONES 1999. SEIS ESTADOS DEL NORTE DE MÉXICO. MG/AÑO, POR ESTADO Y MUNICIPIO

ESTADO	MUNICIPIO	NOx	SOx	VOC	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Tamaulipas	Villagrán	2,352.6		4,349.1			
Tamaulipas	Xicoténcatl	4,548.4		2,564.9			
Total estatal		79,399.9	0.0	466,344.3	0.0	0.0	0.0
Total seis estados		293,257.6	0.0	3,841,239.0	0.0	0.0	0.0

*Este Inventario
de emisiones de
los estados de
la frontera
norte de
México,
1999*

se terminó
de imprimir
en los talleres
gráficos de la
empresa Jiménez
Editores e Impresores,
S.A. de C.V. en la Ciudad
de México durante el
mes de mayo
de 2005

Se tiraron
500 ejemplares.

