

COMISION PROMOTORA DE INVERSIONES AMBIENTALES

Areas de Oportunidad en el Sector Ambiental de la Economía

Septiembre, 1996

COMISION PROMOTORA DE INVERSIONES AMBIENTALES

***Areas de Oportunidad
en el Sector Ambiental de la Economía***

ÍNDICE

- 1. ANTECEDENTES. PROGRAMA DE MEDIO AMBIENTE 1995 - 2000**
- 2. ORIGEN Y DESARROLLO DEL MERCADO AMBIENTAL**
 - 2.1. Protección ambiental y desarrollo sustentable
 - 2.2. El mercado ambiental. Comportamiento y tendencias.
 - 2.3. Determinantes del mercado ambiental
 - 2.4. Componentes del mercado ambiental
 - 2.5. El mercado ambiental en México
- 3. MARCO REGULATORIO E INSTITUCIONAL**
 - 3.1. Antecedentes
 - 3.2. Normas
 - 3.3. Otros instrumentos de política ambiental
 - 3.4. Instituciones
- 4. OPORTUNIDADES DE INVERSION POR RAMA DEL SECTOR AMBIENTAL**
 - 4.1. Tratamiento de aguas residuales de origen urbano
 - 4.2. Tratamiento de aguas residuales de origen industrial
 - 4.3. Manejo de residuos sólidos municipales
 - 4.4. Manejo de residuos industriales peligrosos
 - 4.5. Manejo de residuos hospitalarios biológico-infecciosos
 - 4.6. Evaluación de impacto ambiental
 - 4.7. Estudios de riesgo
 - 4.8. Estudios de ordenamiento ecológico del territorio

- 4.9. Auditoría ambiental
- 4.10. Estudios de fortalecimiento institucional y descentralización
- 4.11. Estudios especiales
- 4.12. Remediación de suelos
- 4.13. Servicios Analíticos
- 4.14. Reciclamiento de residuos sólidos urbanos
- 4.15. Energía renovable
- 4.16. Control de la contaminación atmosférica
- 4.17. Resumen de oportunidades de inversión

5. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

6. COMISION PROMOTORA DE INVERSIONES AMBIENTALES

- 6.1. Antecedentes
- 6.2. Ámbito de participación
- 6.3. Proyectos prioritarios
- 6.4. Actividades
- 6.5. Estructura organizacional

ANEXO "A" Normas

- A.1. Normatividad de aguas residuales
- A.2. Normatividad de emisiones a la atmósfera.
- A.3. Normatividad de emisiones vehiculares.
- A.4. Normatividad de residuos peligrosos.

ABREVIATURAS

AA	AUDITORIA AMBIENTAL
BANCOMEXT	BANCO MEXICANO DE COMERCIO EXTERIOR
BANOBRAS	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS
BPC's	BIFENILOS POLICLORADOS
COPIA	COMISION PROMOTORA DE INVERSIONES AMBIENTALES.
CCE	CONSEJO COORDINADOR EMPRESARIAL
CNA	COMISION NACIONAL DEL AGUA
CFE	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CRETI	CLAVE QUE RECIBEN LOS RESIDUOS PELIGROSOS, POR SUS CONDICIONES DE: CORROSIVIDAD, REACTIVIDAD, EXPLOSIVIDAD, TOXICIDAD O INFLAMABILIDAD.
CO	MONOXIDO DE CARBONO
CO ₂	BIOXIDO DE CARBONO
DBO	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO
DDF	DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DQO	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO
EE	ESTUDIOS ESPECIALES
EIA	ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.
EFID	ESTUDIOS DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESCENTRALIZACION
ER	ESTUDIOS DE RIESGO
FIDE	FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO
GWh	GIGA WATTS MILES DE MILLONES DE VATIOS POR HORA
HC	HIDROCARBUROS
IMTA	INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA
INE	INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
INEGI	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA
INP	INSTITUTO NACIONAL DE PESCA
MA	MERCADO AMBIENTAL
MMD	MILES DE MILLONES DE DOLARES
MW	MEGA WATTS MILLONES DE VATIOS
NAFIN	NACIONAL FINANCIERA
NOM	NORMA OFICIAL MEXICANA
NO _x	OXIDOS DE NITROGENO

OET	ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO
PAM	PROGRAMA AMBIENTAL DE MEXICO
PEMEX	PETROLEOS MEXICANOS
PIB	PRODUCTO INTERNO BRUTO
PROFEP	PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE
PST	PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES
RSM	RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES
SA	SECRETARIA DE SALUD
SECOFI	SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
SEDESOL	SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL
SEMARNAP	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA
SINALP	SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBA
SO ₂	BIOXIDO DE AZUFRE
TLC	TRATADO DE LIBRE COMERCIO
ZMVM	ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO

1. ANTECEDENTES

El Programa de Medio Ambiente 1995-2000 propone como una de sus estrategias prioritarias, la promoción de infraestructura ambiental y diversificación productiva, para incentivar la inversión privada y pública en instalaciones y bienes de capital para la gestión en materia de residuos, descargas y emisiones. Un objetivo cercano es la inducción de mercados de bienes y servicios que constituyan un nuevo sector de la economía con una alta generación de ingresos y empleos y que, de manera inherente, conduzcan al abatimiento del rezago de elementos técnicos y humanos necesarios para la atención de los problemas ambientales del país.

Para consolidar esta estrategia, se establece particularmente el proyecto de integración de la **Comisión Promotora de Inversiones Ambientales** (COPIA), que deberá encargarse de generar nuevos proyectos e informar sobre oportunidades de inversión, así como de procurar a través del aprovechamiento de oportunidades fiscales y financieras, que las mismas se lleven a cabo. De esta manera, el COPIA fungirá como el instrumento mediante el cual la autoridad ambiental asumirá el papel que le corresponde en la promoción del mercado y la infraestructura ambiental.

2. ORÍGEN Y DESARROLLO DEL MERCADO AMBIENTAL

2.1. *Protección ambiental y desarrollo sustentable*

Durante los últimos años, el debate público mundial ha derivado hacia el cuestionamiento del contenido y de las modalidades mismas del desarrollo, siempre a partir de la manifestación, a nivel social, de una preferencia en favor de la calidad ambiental. Es en este contexto que surge el concepto de desarrollo sustentable, cuyo contenido apunta hacia la compatibilización de la satisfacción de las necesidades y aspiraciones sociales de hoy con el mantenimiento de equilibrios biofísicos indispensables para el propio proceso de desarrollo, actual y futuro. El desarrollo sustentable exige cambios institucionales de fondo al sistema de precios, al marco normativo y regulatorio y a la estructura de participación y corresponsabilidad de toda la sociedad, e implica valorar y ponderar los costos ambientales en que incurren los procesos de producción y de consumo y cuantificar los beneficios económicos y sociales derivados de la protección ambiental.

Es un hecho incuestionable que la protección ambiental requiere de inversiones considerables y que, en ocasiones, la estructura física para la gestión ambiental parte de una situación de déficit acumulado. Más aún si se considera la deuda del capital natural ya perdido. En este sentido, el surgimiento de un mercado ambiental que genere la infraestructura requerida por el desarrollo sustentable, se plantea como medio y fin por sí mismo. *Medio*, ya que permite generar y articular los implementos físicos para responder a las necesidades de protección ambiental, y *fin*, pues detona un nuevo y creciente sector ambiental en la economía, reforzando positivamente la interrelación de la política ambiental con respecto al desempeño económico del país.

Las expectativas de sustentabilidad, entonces, presuponen un vigoroso mercado ambiental, el cual se refuerza con el proceso de apertura comercial y globalización, para determinar nuevos incentivos y favorecer el surgimiento de grandes oportunidades de inversión en sectores emergentes.

En este sentido, la política institucional debe dirigirse a integrar y desarrollar las acciones hoy dispersas y espontáneas, mediante la modernización de la regulación y la promoción de sectores económicos orientados a la creación de infraestructura ambiental.

2.2. Mercado ambiental. Comportamiento y tendencias

En 1994 el mercado ambiental mundial representó 408 mil millones de dólares¹ (MMD) y, con las tasas de crecimiento anual observadas y sostenidas hasta el año 2010, se proyecta un incremento de 418 MMD, equivalente al 102 % en los quince años considerados.

Del importe total, el 88 % correspondió a la suma de los mercados de Estados Unidos, Europa Occidental y Japón. América Latina, aunque registra una participación relativa pequeña, experimenta un crecimiento a tasas muy dinámicas en sus mercados ambientales, hasta del 12 % anual.

¹ Environmental Business International Inc. 1995. *The Global Environmental Market and United States Environmental Industry Competitiveness*. San Diego, California.

La culminación exitosa de las iniciativas empresariales, incluidas las del sector ambiental, están directamente vinculadas a las características y comportamiento de diversas variables económicas, políticas y sociales. Aunado a esto, en los temas ambientales juega un papel primordial la existencia de un adecuado aparato regulatorio e institucional en la materia, conjugado con mecanismos eficientes de información. Los efectos de estas condicionantes pueden ser constatados a partir de los datos que contiene el cuadro que se presenta a continuación, el cual incluye la importancia relativa de los diferentes mercados ambientales en el mundo, así como su tamaño y tasa de crecimiento anual, el producto interno bruto (PIB) y su relación con la inversión que cada país destina al sector ambiental.

Mercados Ambientales Regionales 1994

PAIS	POSICION EN EL MERCADO AMBIENTAL No.	MERCADO (miles de millones de dólares)	PRODUCTO INTERNO BRUTO (miles de millones de dólares)	MERCADO / PIB	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL MERCADO AMBIENTAL %
EUROPA OCCIDENTAL					
Alemania	3	36.40	1398	2.60	3-5
Francia	4	20.20	1080	1.87	3-5
Reino Unido	5	17.60	921	1.91	3-5
Italia	6	15.00	1012	1.48	4-6
Holanda	8	6.70	260	2.57	3-5
España	9	6.10	515	1.18	4-6
Suecia	11	4.80	146	3.29	2-4
Suiza	12	4.70	152	3.09	2-4
Bélgica	13	4.20	178	2.36	3-5
Austria	16	3.20	141	2.27	4-6
El resto de Europa Occidental	N/D	8.50	493	1.72	4-6
Total de Europa Occidental		127.40	6296		4
E Oriental / Rusia	N/D	6.40	N/D	N/D	6

ASIA

Comisión Promotora de Inversiones Ambientales

Japón	2	65.20	4,447	1.46	1-2
Corea del Sur	15	3.40	287	1.18	8-12
Taiwan	17	3.10	209	1.48	8-12
China	22	1.60	506	0.32	15-20
Hong Kong	25	1.00	86	1.16	5-10
India	28	1.00	240	0.42	14-18
Tailandia	26	1.00	103	0.97	20-25
Indonesia	31	0.90	133	0.68	20-25
Singapur	32	0.80	46	1.74	6-10
Malasia	36	0.70	55	1.27	18-22
Filipinas	41	0.40	54	0.74	18-22
Resto de Asia	N/D	0.40	174	0.23	10-15
Total de Asia excluyendo Japón		14.30	1893	0.75	17
Australia y Nueva Zelanda		6.2			5-6
NORTEAMERICA					
Estados Unidos	1	165.50	5951.00	2.78	4-5
Canadá	7	10.80	537.10	2.01	3-4
Total Norteamérica excluyendo México		176.30	6488.10		
LATINOAMERICA					
Brasil	19	2.40	369.00	0.68	10-14
México	21	2.00	328.00	0.61	10-14
Argentina	35	0.70	112.00	0.63	8-12
Chile	43	0.30	35.00	0.86	15-20
Colombia	47	0.30	51.00	0.59	8-10
Perú	50	0.30	25.00	1.20	8-10
Venezuela	45	0.30	58.00	0.52	9-11
Resto Latinoamérica	N/D	0.30	144.00	0.21	6-8
Total Latinoamérica y el Caribe		6.60	1.122		12
Medio Oriente		3.60	N/D	N/D	4-5
Africa		1.80	N/D	N/D	8-10

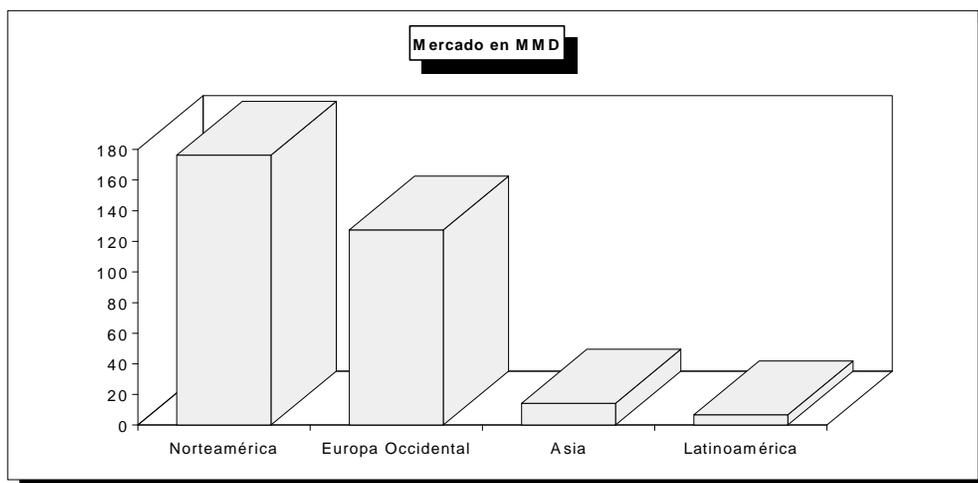
Fuente: Environmental Business International Inc. 1995. *The Global Environmental Market and United States Environmental Industry Competitiveness*. San Diego, California.

La primera observación de importancia, permite corroborar la relación directa que existe entre el nivel de desarrollo económico, institucional y social de los países y el volumen de su mercado ambiental. Los países o regiones con un mayor valor de mercado son, en orden descendente, Estados Unidos, Europa Occidental, Japón, Canadá y Australia y Nueva Zelanda, es decir, el grupo mundial de países desarrollados y que cuentan con una alta *densidad* regulatoria ambiental. Este grupo concentra el 92 % del volumen mundial asignado al mercado ambiental y en muchos casos, el valor del mercado de uno solo de estos países es superior al de regiones continentales, como es el caso de África, Asia y América Latina. Aún más, el valor de los mercados ambientales de Estados Unidos y Japón es superior a varios PIB nacionales.

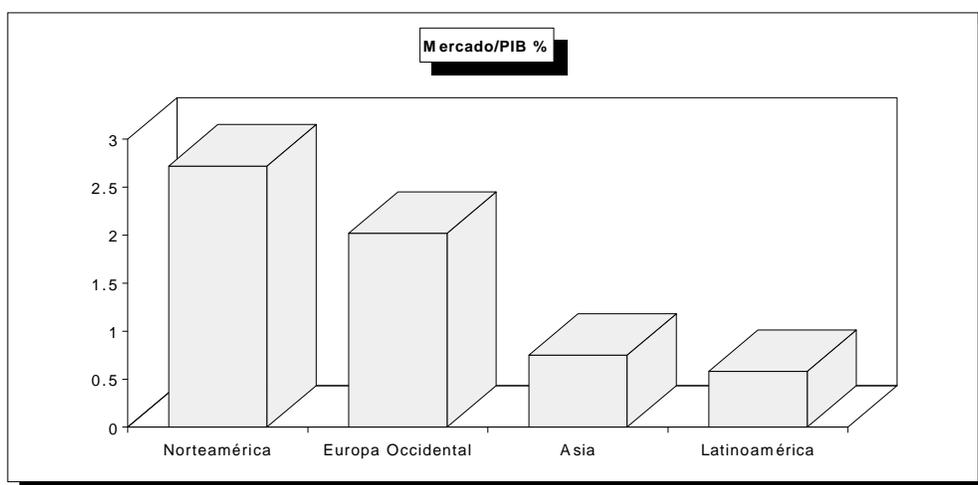
En el mismo sentido, la relación entre el valor del mercado ambiental y el PIB de cada país, es un indicador del esfuerzo y la importancia que cada sociedad asigna a la solución de los problemas ambientales. A este respecto se pueden identificar tres grandes bloques de países, clasificados en función de su relación MERCADO AMBIENTAL / PIB (MA / PIB).

RELACION ALTA		RELACION MEDIA		RELACION BAJA	
PAIS	MA/PIB	PAIS	MA/PIB	PAIS	MA/PIB
SUECIA	3.29	REINO UNIDO	1.91	TAILANDIA	0.97
SUIZA	3.09	FRANCIA	1.87	CHILE	0.86
E.U.	2.78	SINGAPUR	1.74	BRASIL	0.68
ALEMANIA	2.60	ITALIA	1.48	INDONESIA	0.68
HOLANDA	2.57	TAIWAN	1.48	ARGENTINA	0.63
BELGICA	2.36	MALASIA	1.27	MEXICO	0.61
AUSTRIA	2.27	COREA DEL SUR	1.18	COLOMBIA	0.59
CANADA	2.01	HONG KONG	1.16	VENEZUELA	0.52

Mercados Ambientales Regionales



Se excluyó Japón del total.



Fuente : Elaboración propia

Proyección del Valor del Mercado Ambiental Mundial

País o región	1994	Tasa de crecimiento anual ponderada	2000	2005	2010
Europa Occidental	127.4	4.17	156.3	191.7	235.1
Europa Oriental	6.4	6.00	8.6	11.5	15.3
Japón	65.2	1.50	70.2	75.7	81.5
Asia	14.3	13.48	26.9	50.6	95.3

Comisión Promotora de Inversiones Ambientales

Australia/Nueva Zelanda	6.2	5.50	8.1	106	13.8
Estados Unidos	165.5	4.50	206.2	257.0	320.3
Canadá	10.8	3.50	12.8	15.2	18.1
Latinoamérica	6.6	11.45	11.3	19.5	33.6
Medio Oriente	3.6	4.50	4.5	5.6	7.0
Africa	1.8	9.00	2.8	4.3	6.6
TOTAL	408.0		507.7	641.7	826.6

Unidades en miles de millones de dólares a precios constantes de 1994.
Fuente: Elaboración propia

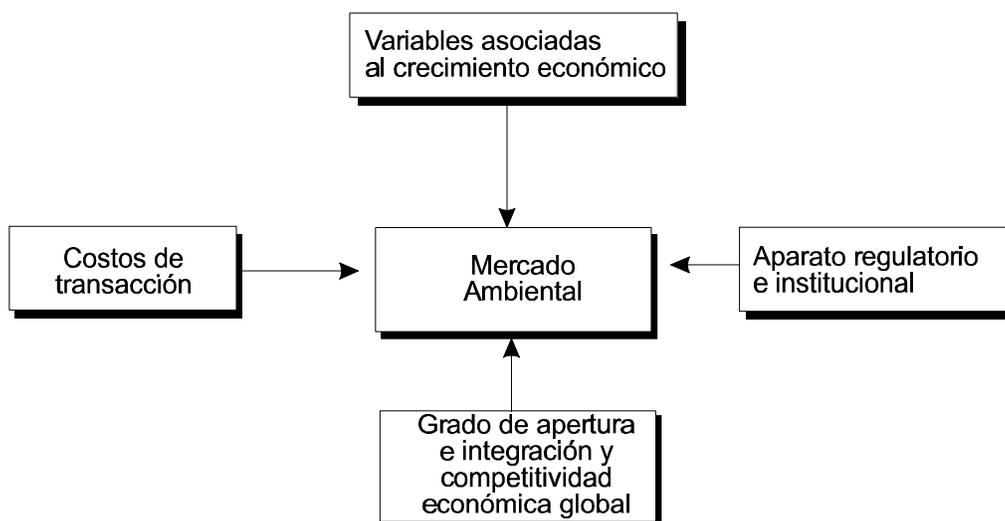
Por otro lado, es contundente la vinculación que se establece entre una alta tasa de crecimiento anual del mercado ambiental y aquellos países que han asumido una rápida industrialización y en los que se manifiestan crecientes presiones regulatorias y de control ambiental, tanto internas como externas. Destacan desde luego los dinámicos mercados emergentes asiáticos, con tasas de hasta el 25 % anual, y los grandes países latinoamericanos, que presentan tasas superiores al 12 %.

2.3. Determinantes del mercado ambiental

Puede afirmarse que la dinámica del mercado ambiental está determinada por cuatro conjuntos de variables:

- El aparato regulatorio e institucional, que incluye leyes, reglamentos, normas, incentivos y desincentivos económicos, y otros instrumentos de política, así como a las instituciones gubernamentales, sociales y privadas (domésticas o internacionales) que tienen como objetivo la protección ambiental por medio de la regulación, concertación, participación, vigilancia del cumplimiento de la ley, denuncia pública y observancia de convenios internacionales.
- Las tendencias de crecimiento de la economía y variables asociadas, niveles de tasas de interés, inflación y certidumbre, que incrementan la demanda de proyectos y fortalecen la disponibilidad a pagar y las preferencias sociales en favor del medio ambiente.

- Los sistemas administrativos, de información, conocimiento y financieros que determinan costos de transacción, eficiencia y amplitud de mercados y mecanismos de intercambio económico en general.
- El grado de apertura e integración de la economía nacional a los mercados mundiales, principalmente de los países industrializados. Ésto, ya que las exportaciones requieren crecientemente de diferentes procesos de certificación o acreditación ambiental. Por otro lado, gran parte de las empresas multinacionales operan bajo estándares comparativamente estrictos de control ambiental, lo que aunado a la vigencia de tratados comerciales bilaterales o multinacionales, implica tendencias de convergencia normativa. De ahí que la competitividad de los productos y mercados incluya crecientemente criterios ambientales.



La normatividad ambiental y las diferentes formas de regulación industrial directa influyen de manera significativa en las formas específicas que asumen los proyectos de inversión, en la medida en que afectan los costos relativos y restringen o fomentan la integración de procesos y cadenas productivas.

La regulación induce, en el caso de las emisiones a la atmósfera, cambios en los procesos y tecnologías de combustión y en los combustibles, buscando una eficiencia creciente y controles en el uso de fuentes alternativas de energía. En el caso de las descargas al agua, promueve cambios tecnológicos que tienden a la minimización de las descargas y a la creación de la infraestructura de tratamiento necesaria. En los residuos fomenta el reciclaje, reuso y aprovechamiento a través de la creación de mercados y sistemas adecuados de manejo.

2.4. Componentes del mercado ambiental

Para su análisis, resulta conveniente desagregar el mercado ambiental en las diversas ramas y actividades que lo componen. La clasificación que se propone obedece a las especialidades comerciales que muestran los diferentes mercados en el mundo, atendiendo a que provean servicios, recursos o equipo. A continuación se presenta de manera general, el orden adoptado :

- **Servicios.** Comprende las actividades de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, manejo de residuos sólidos, urbanos, industriales y hospitalarios peligrosos, trabajos de ingeniería, consultoría y auditoría ambiental, remediación de suelos y servicios analíticos.
- **Recursos.** Integrado por las actividades de suministro de agua potable, la comercialización de productos reciclados (papel, solventes y aceites gastados, metales, etc.) y el aprovisionamiento de energía renovable.
- **Equipamiento.** Comprende la venta de equipos para manejo y tratamiento de agua, control de la contaminación atmosférica, sistemas de instrumentación e información, manejo de residuos, y tecnología para prevención y monitoreo de la contaminación.

En el siguiente cuadro, se detallan la participación porcentual y el importe de cada una de las ramas y actividades componentes del mercado ambiental por país o regiones mundiales.

Erogaciones Ambientales Totales en el Mundo en 1994**

	ESTADOS UNIDOS	EUROPA OCCIDENTAL	JAPON	ASIA sin Japón	AMERICA LATINA	CANADA	AUS/NZ	EUROPA ESTE	MEDIO ORIENTE	AFRICA	TOTAL \$	TOTAL %
Participación porcentual de cada país o región	40.60	31.20	16.00	3.50	1.60	2.60	1.50	1.60	0.90	0.40		100.00
Equipo, tratamiento de aguas residuales y suministro de agua potable.	38.25	38.94	36.30	50.7	51.51	43.53	46.77	51.52	44.74	58.82	161.01	39.42
Equipo y manejo de residuos sólidos municipales	25.38	28.89	36.75	25.00	24.24	26.85	25.8	21.21	23.68	23.53	115.21	28.20
Manejo de residuos industriales y hospitalarios peligrosos	3.87	3.92	5.51	2.78	4.55	3.70	3.23	4.55	5.26	0.00	16.79	4.10
Consultoría ambiental y equipamiento para el control de la contaminación.	15.89	11.77	8.27	9.03	9.1	12.96	11.29	10.61	13.55	5.88	51.99	12.73
Remediación de suelos	5.14	2.75	1.68	2.08	1.52	3.70	3.23	3.03	7.89	0.00	14.61	3.60
Servicios analíticos	1.45	1.17	.77	1.38	1.52	1.86	1.61	1.52	0.00	0.00	5.08	1.24
Reciclamiento de residuos	7.92	10.20	8.88	6.25	4.55	5.56	4.84	4.55	2.63	5.88	34.50	8.50
Energía ambiental	0.97	1.18	0.77	2.08	1.52	0.93	1.61	1.52	0.00	5.88	4.41	1.10
Sistemas de instrumentación e información	1.15	1.18	1.07	0.69	1.52	0.93	1.61	1.52	2.63	0.00	4.70	1.10
Total %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		100.00
Total \$	165.50	127.40	65.30	14.40	6.60	10.80	6.20	6.60	3.80	1.70	408.30	

Cifras redondeadas

* Unidades en miles de millones de dólares americanos (billones según la nomenclatura norteamericana)

** Incluyen inversiones, gastos defensivos y servicios de compra-venta

Fuente: Environmental Business International Inc. 1995. *The Global Environmental Market and United States Environmental Industry Competitiveness*. San Diego, California.

De la información contenida en el cuadro se puede establecer que a nivel mundial, se prioriza la inversión en la rama de equipo, tratamiento de aguas residuales y suministro de agua con un 39.42 % de participación sobre los negocios ambientales totales. El resto se divide en un 28.20 % para equipo y manejo de residuos sólidos municipales, un 12.73% para consultoría ambiental y equipamiento para el control de la contaminación, rubros que en conjunto representan el 80% del mercado ambiental, un 8.5% se destina a reciclamiento de recursos, el 4.11% para el manejo de residuos industriales y hospitalarios peligrosos y un 7.07 % para otros rubros.

La distribución en erogaciones ambientales y porcentaje de participación de las actividades de mayor importancia se muestra a continuación :

Concepto	Total MMD	% Sobre el total mundial
Equipo, tratamiento de aguas residuales y suministro de agua.	161.01	39.42
Equipo y manejo de residuos sólidos municipales	115.21	28.20
Consultoría y equipamiento para el control de la contaminación atmosférica	51.99	12.73
Reciclamiento de Residuos	34.50	8.50
Manejo de residuos industriales y hospitalarios peligrosos	16.79	4.11
Otros	28.00	7.04
TOTAL	408.30	100.00

Estos indicadores sirven de base para comparar las tendencias de inversión presentes en América Latina en las mismas actividades, con respecto a los países con mayor desarrollo económico y en referencia a parámetros promedio internacionales.

América Latina, Asia, Europa del Este y Africa, canalizan un poco más del 50% de los recursos destinados al sector ambiental a las actividades de equipamiento para manejo y tratamiento de agua, debido al gran déficit que presenta, y a que enfrenta severos problemas ambientales y de salud pública derivados de la contaminación del agua. Estas proporciones son significativamente mayores a las que en promedio destina el mundo para tales efectos, en este sentido, la orientación de su mercado ambiental responde a los nuevos marcos regulatorios y a una mayor preferencia social en favor de la protección del ambiente.

En términos generales, todos los países y regiones realizan erogaciones importantes para atender el manejo de residuos sólidos municipales. Esta situación manifiesta un énfasis particular en Japón, en virtud de que cuenta con una de las políticas de gestión ambiental y participación ciudadana más desarrolladas a nivel mundial y a que no cuenta con suficientes sitios para su disposición final.

En lo relativo al control de contaminación del aire, las acciones de prevención han recibido una marcada atención en la última década, orientando a las erogaciones hacia esta actividad. Tanto en Medio Oriente como en los Estados Unidos se realizan acciones de mayor relevancia, vinculadas con el control de actividades petroleras y la reducción de la contaminación atmosférica en las grandes ciudades.

En el mejoramiento de la calidad del aire, los menores porcentajes de erogación ambiental corresponden al equipamiento con tecnología para la prevención y el monitoreo de la contaminación, los servicios analíticos y el equipamiento para sistemas de instrumentación, conceptos que tienen como común denominador su carácter preventivo.

El caso de la alta proporción de fondos erogados por Medio Oriente para la remediación de suelos, puede deberse a los efectos generados por la guerra en el Golfo Pérsico.

En contrapartida, Latinoamérica eroga una proporción marcadamente menor que el resto del mundo en equipamiento para el control de la contaminación atmosférica, servicios de manejo de residuos sólidos urbanos, ingeniería y consultoría, remediación de suelos, tratamiento de aguas residuales y reciclamiento de recursos.

2.5. El mercado ambiental en México

Durante 1994, el mercado ambiental mexicano tuvo una participación marginal en la economía nacional, tanto en términos absolutos, (1,998 millones de dólares), como en su aportación relativa al Producto Interno Bruto, (0.60 %). Sin embargo, dicho monto de inversión ubica a nuestro país como el segundo mercado en importancia en América Latina, precedido únicamente por Brasil. Por otro lado, es de resaltarse que su tasa de crecimiento anual estimada irá en aumento, lo que permite proyectar una importancia cada vez mayor de los negocios ambientales en la economía mexicana.

Erogaciones Ambientales totales en México, 1994¹

	Erogaciones ambientales totales 1994 MDD	% del PIB
Aguas residuales	1,193	0.36
Residuos sólidos	339	0.10
• Municipales	238	0.07
• Hospitalarios	5	0.002
• Industriales	96	0.03
Contaminación atmosférica	438	0.13
Remediación de suelos	26	0.008
Ahorro y generación alterna de energía	2	0.001
GRAN TOTAL	1,998	0.60

¹ Fuente: AID, México's Environmental Markets, 1995. Para proyectar al PIB se consideró una tasa de crecimiento anual del 3 % sostenida. Dólares de 1994.

3. MARCO REGULATORIO E INSTITUCIONAL

3.1. Antecedentes

La política ambiental mexicana tiene una historia de apenas dos décadas, a pesar de que ya desde la Constitución de 1917, en su artículo 27, se asentaban las bases para su desarrollo, al condicionar la utilización de los recursos naturales al interés de la nación. Sin embargo, no es sino hasta los años setenta en que adquiere un carácter propio, al crearse la Subsecretaría de Protección al Ambiente, adscrita a la Secretaría de Salubridad y Asistencia, y que se enmarca jurídicamente en la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental de 1971.

Por lo que se refiere a la planeación ambiental, data de los programas de manejo de recursos naturales instaurados en 1975 por la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, como el Plan Nacional Hidráulico.

Posteriormente, en el Plan Global de Desarrollo 1980-1982, que fue el primer instrumento de planeación nacional, se mencionan ya estrategias de prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo. La protección del ambiente y su gestión cobró importancia creciente, tal como se reflejó en los Planes Nacionales de Desarrollo de los sexenios 1983-1988 y 1989-1994. En forma correspondiente se elaboraron el Programa Nacional de Ecología 1984-1988 y el Programa Nacional de Protección al Medio Ambiente 1990-1994.

En el marco de planeación antes citado, se promovieron las reformas constitucionales necesarias a fin de conformar una Ley Ambiental con un enfoque más amplio de protección al ambiente. Así se expide en 1983 la Ley Federal de Protección al Ambiente y en 1988 se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como leyes locales en 31 entidades federativas y seis reglamentos de la Ley General, a saber:

- Impacto Ambiental
- Residuos Peligrosos
- Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
- Prevención y Control de la Contaminación de Aguas.
- Protección contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.
- Prevención y Control de la Contaminación generada por vehículos automotores que circulan por el Distrito Federal y su Zona Conurbada.

Existen otros reglamentos en materia ambiental, pero que corresponde su aplicación a otras dependencias de la Administración Pública Federal, estos son los siguientes:

- Prevención y Control de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

3.2. Normas

Las Normas Oficiales Mexicanas son uno de los instrumentos de política ambiental disponibles más importantes y se constituyen como un esfuerzo regulatorio para adecuar la conducta de agentes económicos a los objetivos sociales de calidad ambiental. Son aplicadas tanto a las actividades en operación como a los nuevos proyectos de inversión; asimismo, estas normas orientan los mercados ambientales, al hacer exigibles nuevas condiciones de manejo, proceso, almacenamiento y transporte de sustancias riesgosas o potencialmente contaminantes (Ver anexo "A").

Hasta hace algunos años, se privilegió exclusivamente el desarrollo de normas de control ambiental que tienden a aplicarse *al final del tubo*, por ejemplo, con sistemas de lavado de gases, plantas de tratamiento de aguas residuales y confinamiento e incineración de residuos. Sin embargo, el concepto de tecnología ambiental y la normatividad ambiental deben abarcar también la sustitución de sustancias químicas peligrosas, una mayor eficiencia energética, el reuso del agua, la utilización de mejores combustibles y el reciclaje de residuos o subproductos, y en general, nuevos sistemas de administración industrial bajo el enfoque de calidad ambiental total.

En general, puede decirse que la normatividad es la pieza básica de una política de regulación ambiental y se propone:

- Reducir costos de transacción (negociación, información, monitoreo, control y verificación), para ampliar las posibilidades de la gestión ambiental.
- Adoptar un enfoque multimedios, para evitar que impactos ambientales cruzados se transfieran de un medio a otro.
- Combinar enfoques preventivos de reducción de contaminantes y residuos en la fuente y enfoques de control al final de procesos.
- Ofrecer certidumbre, favorecer decisiones a largo plazo, esclarecer el horizonte de planeación de las empresas y minimizar la discrecionalidad.

La jerarquía de los preceptos jurídicos en materia ambiental en México, ubica a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Artículos 27 y 73) con el mayor nivel, seguido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y por los Convenios Bi y Multinacionales firmados por México y ratificados por el Senado de la República; el tercer nivel corresponde a los Reglamentos y finalmente a las Normas Oficiales Mexicanas.

ESTRU208.CDR

•

Tomar en cuenta diferentes escenarios de mercado y minimizar la creación de rentas injustas, impidiendo la creación de barreras innecesarias al comercio y condiciones que inhiban la competencia.

- Establecer un equilibrio entre la integración de un conjunto claro y estable de normas y la posibilidad de responder de manera flexible a condiciones cambiantes; balance entre las reglas sustantivas a nivel de leyes y reglamentos y la regulación a nivel administrativo.
- Constituirse en instrumento de fomento al desarrollo e innovación tecnológica tendiente a lograr el desarrollo de actividades productivas limpias y sustentables.

La normatividad ambiental asume explícitamente el propósito de favorecer la ampliación y profundización del mercado para las tecnologías ambientales que se van integrando con diferentes actividades manufactureras y de servicios que incluyen servicios analíticos y de laboratorio, manejo de residuos peligrosos, servicios de remediación de sitios contaminados, consultoría e ingeniería ambiental, productos químicos y equipos de tratamiento de aguas, instrumentación, equipo de control de contaminación atmosférica, tecnologías y procesos de prevención, recuperación de materiales y residuos y servicios y equipos de diversificación y eficiencia energética.

3.3. Otros instrumentos de política ambiental

En el contexto de la minimización y manejo adecuado de los residuos peligrosos, en el control de las emisiones a la atmósfera y en el tratamiento de las descargas líquidas contaminantes, además de la normatividad, las autoridades disponen de otros instrumentos de política ambiental, como son :

- **Evaluación de Impacto Ambiental.** Instrumento de regulación directa de carácter preventivo, que por un lado conduce a la minimización y por otro al control de emisiones, descargas y residuos inevitables. Se aplica a los nuevos proyectos de inversión y está orientado a exigir que se incorporen las tecnologías más avanzadas, obligando a la instrumentación de medidas de mitigación y compensación.

- **Estudios de Riesgo.** Instrumento de regulación directa de carácter preventivo, aplicable tanto a nuevos proyectos de inversión como a instalaciones en operación. Su aplicación permite garantizar que la operación de las plantas reduzca los riesgos inherentes al manejo, almacenamiento y transporte de sustancias y materiales peligrosos, buscando minimizar los riesgos ambientales.
- **Regulación Directa de Materiales y Residuos Peligrosos.** Mecanismo de control especial mediante un sistema de permisos, autorizaciones y manifiestos que regulan el transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición bajo sistemas que reducen y evitan los riesgos inherentes.
- **Regulación Directa de Actividades Industriales.** Instrumento de regulación mediante el otorgamiento de licencias de funcionamiento que establecen las condiciones particulares de operación industrial.
- **Autorregulación.** Instrumento concertado entre la autoridad y las empresas interesadas en encontrar y mantener la aceptación internacional a sus productos y servicios, en el marco de mercados cada vez más exigentes de tecnologías limpias y etiquetas verdes.
- **Auditorías Ambientales.** Mecanismos que permiten una revisión exhaustiva de las instalaciones para procesos, almacenamiento, transporte, seguridad y riesgo. Constituyen una herramienta de política ambiental de carácter voluntario para identificar planes de acción específica y plazos determinados para la realización de obras correctivas.
- **Instrumentos Económicos.** Instrumentos que ofrecen mecanismos eficientes de internalización de costos ambientales, a través de impuestos, derechos, mercados, sistemas de depósito-reembolso, fianzas y seguros.
- **Condiciones particulares de descarga.** Son instrumentos de política ambiental específicos impuestos a las empresas, cuyas descargas pudieren generar impactos de importancia a los cuerpos de aguas receptores. Son generalmente más rigurosas que las Normas Oficiales Mexicanas.

3.4. Instituciones

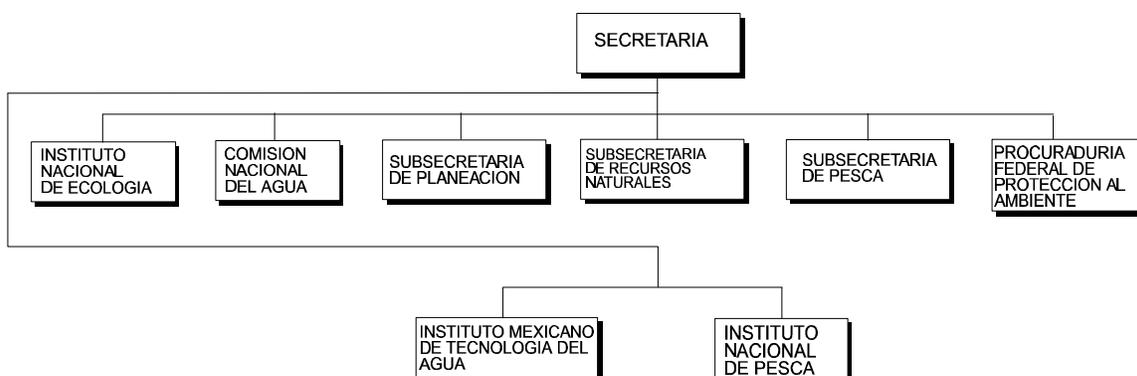
De la misma forma que se ha conformado un marco regulatorio en materia ambiental, se ha configurado una estructura organizativa e institucional encargada de su aplicación y vigilancia, fortalecida de manera importante con la creación, en diciembre de 1994, de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Este es un esfuerzo por integrar las funciones de protección ambiental y de recursos naturales que se encontraban dispersas en diversas dependencias, constituyendo así una entidad integradora encargada del aprovechamiento ordenado de los recursos naturales y de la protección ambiental, con un propósito explícito en favor del desarrollo sustentable.

La evolución de la estructura regulatoria e institucional se muestra a continuación :

UNIDADES ADMINISTRATIVAS	LEYES
Subsecretaría de Protección al Ambiente de la SSA	Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental. 12 de Marzo de 1971
Subsecretaría de Ecología de la SEDUE	Ley Federal de Protección al Ambiente. 11 de Enero de 1982
Subsecretaría de Ecología de la SEDUE	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 28 de Enero de 1988
SEDUE se transforma en SEDESOL y se crean el Instituto Nacional de Ecología y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 28 de Enero de 1988
Se crea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, INE y PROFEPA (antes integrados a SEDESOL) y se incorporan la CNA y el INP	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. 28 de Enero de 1988

Actualmente, de conformidad con el Reglamento interior expedido el 8 de julio de 1996, la SEMARNAP cuenta con las siguientes unidades administrativas : 3 Subsecretarías : Planeación, Pesca y Recursos Naturales ; la Oficialía Mayor ; 3 Unidades Coordinadoras y 16 Direcciones Generales, además de Delegaciones en cada entidad federativa. Asimismo cuenta con 5 Organos Administrativos Desconcentrados : el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Comisión Nacional del Agua (CNA), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el Instituto Nacional de Pesca (INP).

Estructura Organizativa de la SEMARNAP

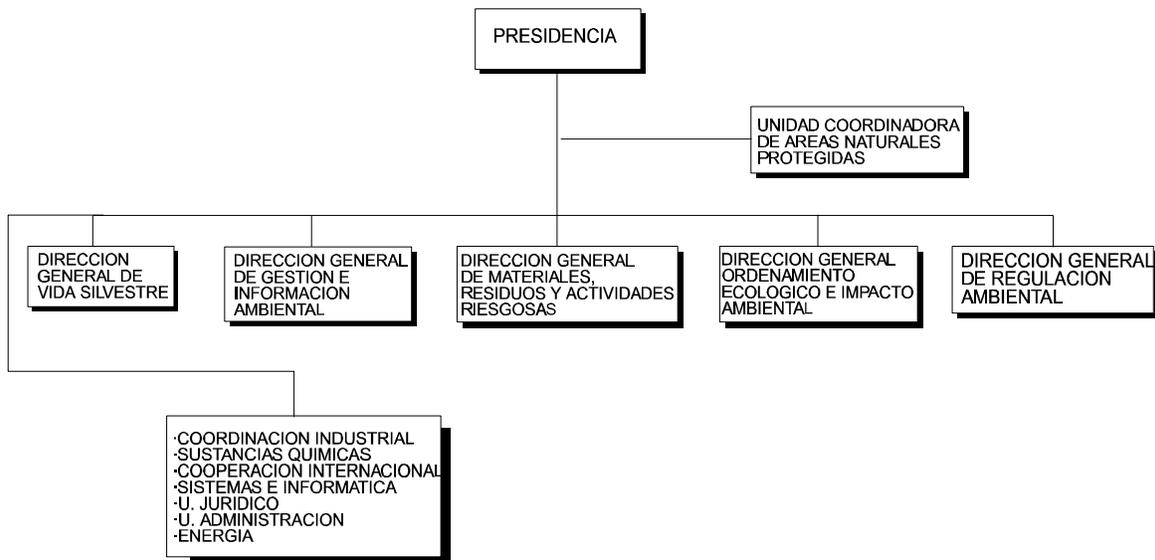


Los Organos Desconcentrados que tienen atribuciones en materia ambiental son:

- El Instituto Nacional de Ecología es el órgano responsable de formular, conducir y evaluar las políticas nacionales en materia de ecológica y protección del medio ambiente. Cuenta para tales propósitos con: 1 Presidencia, 1 Unidad Coordinadora de Areas Naturales y 5 Direcciones Generales: Vida Silvestre; Gestión e Información Ambiental; Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas; Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental; y Regulación Ambiental.

- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente es el órgano responsable de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables relacionadas con la prevención y control de la contaminación ambiental, los recursos naturales, los bosques, la flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, pesca y zona federal marítimo terrestre, playas marítimas y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, áreas naturales protegidas, así como establecer mecanismos, instancias y procedimientos administrativos que procuren el logro de tales fines.
- La Comisión Nacional del Agua, es el órgano responsable de la administración, custodia, operación, construcción y mantenimiento hidráulico del país, en los términos que le confiere la Ley de Aguas Nacionales.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL INE



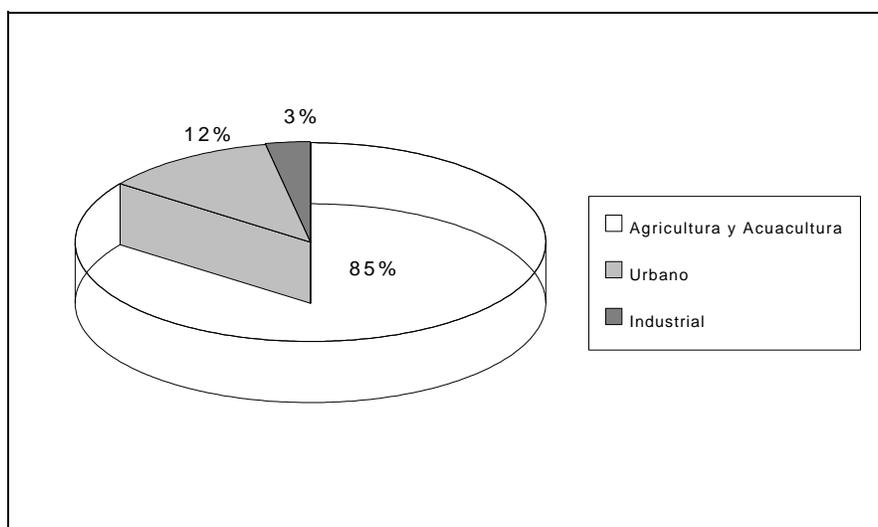
4. OPORTUNIDADES EN EL MERCADO AMBIENTAL MEXICANO

Con el propósito de analizar su desempeño y las oportunidades de inversión que presentan en México, es conveniente mantener la clasificación internacional de las diferentes ramas y actividades que conforman el mercado ambiental.

4.1. Tratamiento de aguas residuales de origen urbano.

Se estima¹ que a nivel nacional, durante 1995, se consumieron 2,330 m³/seg de agua, de los cuales el 11.6 % se destinó al uso urbano y el 3.4 % a actividades industriales. El 85.0 % restante fue utilizado por la agricultura y la acuicultura. El interés específico del presente documento está centrado en los usos urbano e industrial.

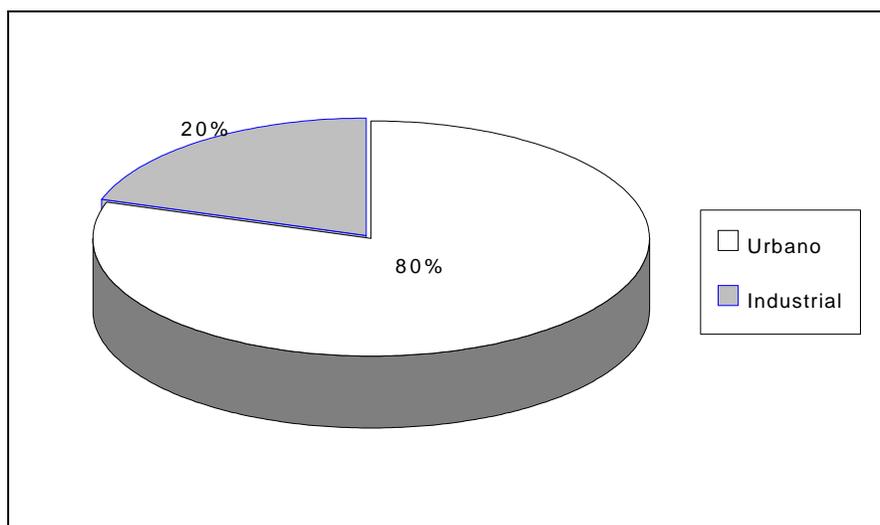
Consumo de Agua a Nivel Nacional



Fuente: Programa Hidráulico 1995-2000.

¹Programa Hidráulico 1995-2000.

Consumo de Agua para Uso Urbano e Industrial



Fuente: Programa Hidráulico 1995-2000.

Con el propósito de estimar a futuro el volumen de aguas residuales generadas por las actividades urbanas, debe considerarse que de una población total de 91.6 millones de habitantes, el 17 % carece de servicio de agua potable y el 33 % de alcantarillado, localizándose los mayores rezagos en el medio rural, donde el 48 % no cuenta con servicio de agua potable y el 79 % con alcantarillado. Actualmente, se estima que el volumen de aguas residuales de origen urbano es de 231 m³/s., de los que 174 m³/s. se canalizan en drenajes¹, lo que hace indispensable avanzar tanto en el equipamiento para el manejo y suministro de aguas, como en el servicio de tratamiento de aguas residuales, ya que en la actualidad únicamente reciben tratamiento 43 m³/s.

La magnitud de los contaminantes presentes en las aguas residuales urbanas, es del orden de 1.8 millones de toneladas de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), unidad de medición que es un parámetro representativo de la contaminación orgánica. De éstas, únicamente 0.34 millones de toneladas de DBO son tratadas adecuadamente antes de ser descargadas al medio natural².

¹ Programa Hidráulico 1995-2000

² Se considera un 3% de crecimiento anual sostenido

Es importante resaltar el hecho de que las cifras expresadas incluyen las descargas de las industrias que están instaladas en zonas urbanas, y que no se pueden desclasificar de las descargas domésticas.

Tradicionalmente, la responsabilidad del servicio público de suministro de agua, potabilización y alcantarillado, ha recaído directamente en las empresas y organismos operadores de agua potable y saneamiento de los municipios; sin embargo, esta situación tiende a cambiar por la adopción de esquemas de concesión de estas actividades a la iniciativa privada.

En este sentido, el Programa Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU), instrumentado a partir de 1990, impulsa un nuevo marco jurídico e institucional y financiamiento con recursos federales, estatales, generación interna de caja, créditos internos y externos y una participación mayor de la iniciativa privada.

Se estima que para el año 2010, la demanda total de agua potable para uso urbano será de 441 m³/s., generando 360 m³/s. de aguas residuales, con una DBO de 2.81 millones de toneladas, las cuales representarán una necesidad de tratamiento de 317 m³/s. con 2.47 millones de toneladas al año de DBO. La infraestructura necesaria para el tratamiento de estas aguas residuales requerirá una inversión de 6,847 millones de dólares¹, lo que con un costo de operación anual promedio de 0.10 dólares/m³ tratado, significa un gasto de operación anual de 999 millones de dólares, suponiendo un tratamiento secundario con lodos activados y sanitización con cloro.

¹ Se considera que la inversión requerida para tratamiento secundario con tecnología de lodos activados y clorinación, es de 0.25 dólares/litro/día, con un costo de operación de 0.10 dólares/m³, cifras que son el promedio de las inversiones con capacidades del orden de 50 lt/seg.

Situación Actual y Proyección del Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas

Descarga	Aguas residuales	Se recolectan en alcantarillado	Reciben tratamiento	Déficit en tratamiento	Aguas residuales al año 2010	Necesidades de tratamiento al año 2010
m ³ /s.	231	174	43	188	360	317
DBO millones de ton/año	1.8	1.36	0.34	1.46	2.81	2.47

Erogaciones en Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas

Necesidades año 2010 m ³ /s.	Costo Unitario de inversión \$/Cap día	Inversión Total al año 2010 MDD	Operación anual MDD
317	0.25	6,847	999

Dólares a precios constantes de 1994.

4.2. Tratamiento de aguas residuales de origen industrial

No se cuenta con el inventario total del consumo industrial de agua potable, debido a la dificultad que implica la alta desagregación de los datos que contabilizan de manera independiente los diversos organismos públicos encargados de llevar su control. La Comisión Nacional del Agua es el órgano responsable de la administración del agua que es abastecida directamente de los cuerpos de agua a su cargo. De igual forma, solo registra el volumen y características de descarga hacia los cuerpos de agua superficiales. Por su parte, las industrias que están instaladas en zonas urbanas, se abastecen de la red municipal y sus aguas residuales son vertidas al drenaje, correspondiendo a los organismos municipales operadores llevar la contabilidad correspondiente, la que como se señaló queda incluida en los datos de consumo y descarga de agua para uso urbano.

Se estima que en 1994 el volumen de agua suministrado a la industria fuera de zonas urbanas², fue de 78.7 m³/s.. Este volumen corresponde a 1387 empresas consideradas como las más importantes por su nivel de consumo y descarga de agua. El 75 % del suministro para este uso proviene de fuentes subterráneas y el 25 % restante de depósitos superficiales. La industria que utiliza agua como materia prima o como medio de producción en sus procesos, considera a la calidad como un factor importante para este fin, lo que lleva a que en las condiciones actuales sea mínimo el aprovechamiento del agua superficial por este ramo, ya que el 58 % se clasifica como contaminada y el 21% como fuertemente contaminada.

En 1994, el volumen de descargas generadas por el uso industrial no urbano fue de aproximadamente 64.5 m³/s., con 1.6 millones de toneladas de DBO al año, (equivalente a la contaminación generada por 68 millones de habitantes). El caudal de aguas residuales tratado es de 5.3 m³/s., lo que representa sólo el 8 % de lo generado. El caudal sin tratar es de 59.2 m³/s., con 1.4 millones de toneladas al año de DBO.

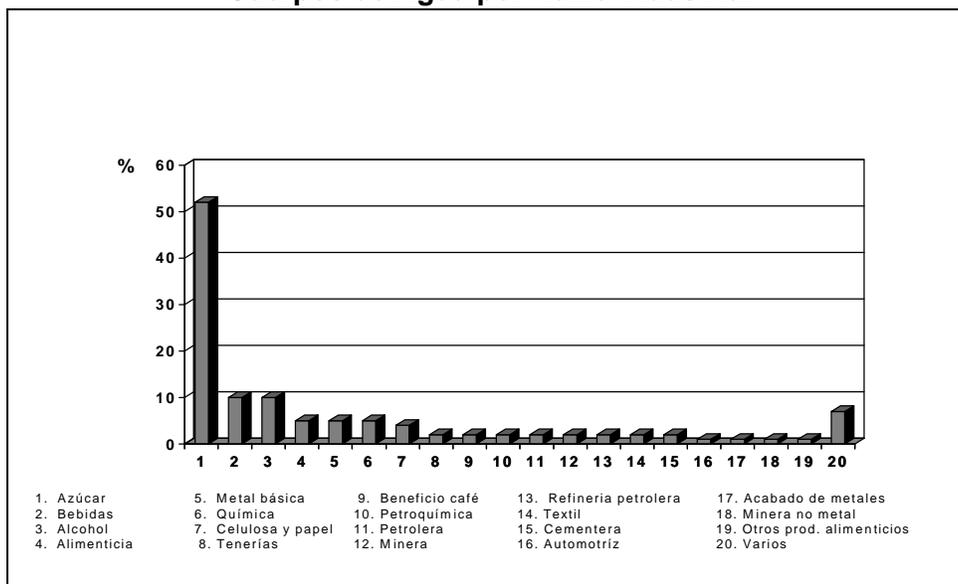
La demanda de agua para uso industrial al año 2010, será de aproximadamente 125 m³/s., generando una descarga de aguas residuales de 100 m³/s..

Actualmente, la tecnología utilizada en la mayoría de los procesos industriales es poco eficiente en relación al uso del agua; ésto se refleja en una extracción excesiva de este recurso y en una mayor producción de contaminantes, entre los que destacan ácidos, bases, grasas y aceites, metales pesados y sólidos suspendidos totales.

Las industrias con mayor participación relativa en transmisión de carga orgánica al agua son la azucarera con un 53 %, la elaboración de bebidas y la fabricación de alcohol con un 10 % individual, petrolera, celulosa y papel, alimenticia, metálica básica y química con un 5 % cada una. Algunas de estas industrias están establecidas en zonas con baja disponibilidad de agua, lo que resulta en una sobreexplotación de acuíferos, contaminación de los ecosistemas y altos costos de oportunidad, y se considera que muchas empresas podrían utilizar aguas grises en sus servicios o procesos, con lo que se disminuiría la presión ejercida sobre la capacidad de los acuíferos o, en su caso, se podría aumentar la cobertura del servicio de agua potable en favor del consumo doméstico.

²Consejo Nacional de Población. 1995 y Comisión Nacional del Agua. 1995

Participación relativa en Descargas de Contaminantes sobre Cuerpos de Agua por Rama Industrial



Carga orgánica total= 1.8 millones de ton/año.
Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1995.

La infraestructura requerida en el año 2010 para el tratamiento de aguas residuales de origen industrial, requerirá una erogación de 2,447 millones de dólares, y con un costo promedio de operación estimado de 0.15 dólares/m³ tratado, representará un gasto de operación anual de 447 millones de dólares.¹

Situación Actual y Proyección de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales

Descarga	Aguas residuales	Vertidas en cuerpos de agua	Reciben tratamiento	Déficit en tratamiento	Aguas residuales año 2010	Necesidades de tratamiento al año 2010
m ³ /s.	64.5	64.5	5.3	59.2	100	94.4
DBO	1.6	1.6	0.12	1.48	2.48	2.36

Se considera una tasa de crecimiento del 3% anual. Dólares a precios constantes de 1994.

Erogaciones en Tratamiento de aguas residuales industriales

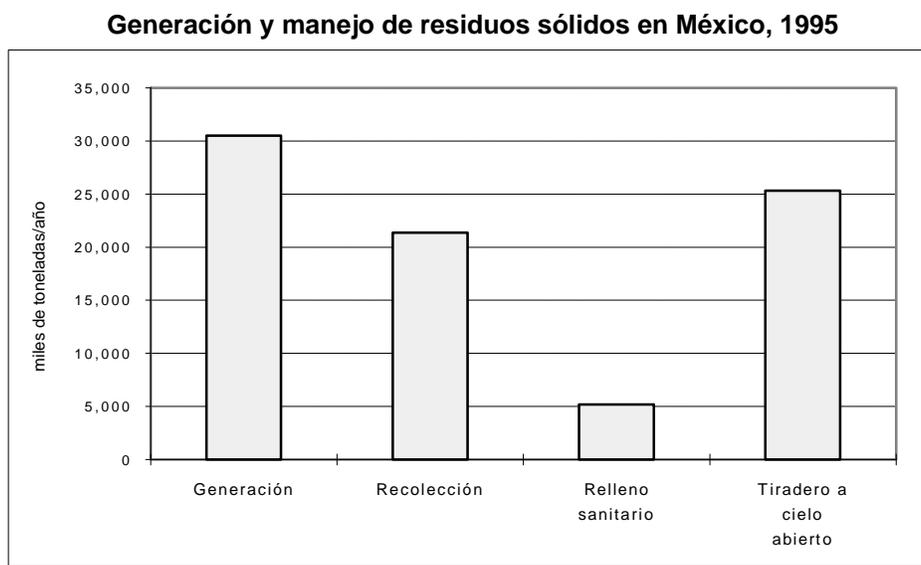
¹ El requerimiento de inversión promedio por litro al día varía para cada proceso. Se considera en este caso 0.30 dólares para neutralización, remoción de sólidos suspendidos y reducción del DBO y DQO.

Necesidades al año 2010 m ³ /seg	Costo unitario de inversión \$/ Cap. día	Total inversión al año 2010 MDD	Operación anual MDD
94.4	0.30	2,447	447

Dólares a precios constantes de 1994.

4.3. Manejo de residuos sólidos municipales

En 1995, la generación total de basura urbana en México se estimó en 30 millones de toneladas, con una aportación per cápita promedio de 329 kg/año, alcanzando en el Distrito Federal valores ligeramente mayores (365 kg/año/persona). Los volúmenes de generación, recolección y disposición final de los residuos sólidos municipales (RSM), se presentan en el cuadro siguiente¹:



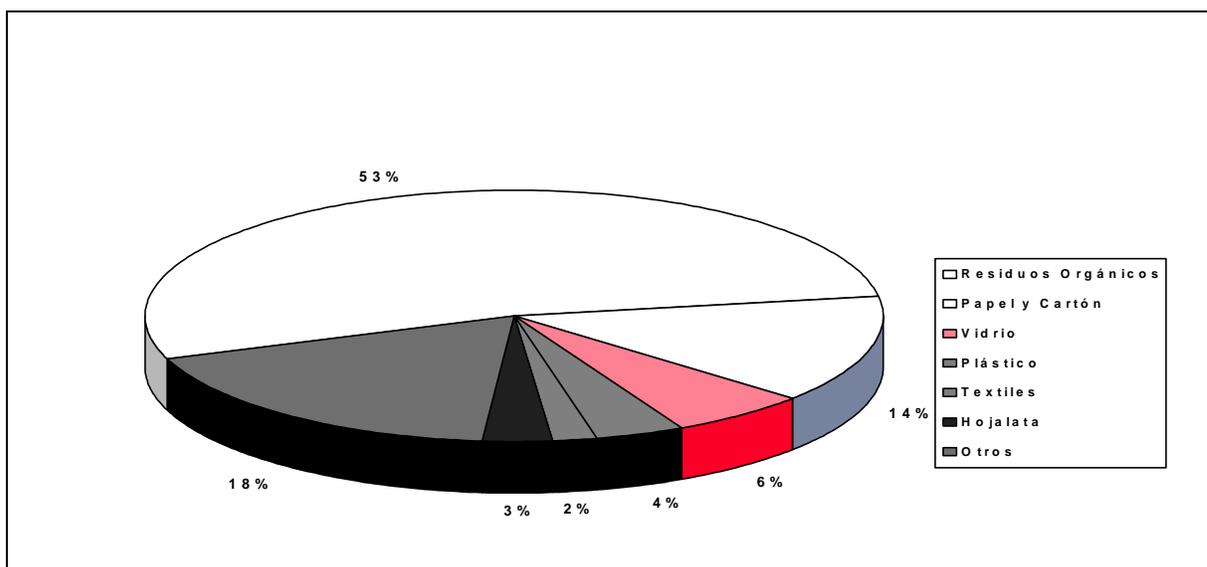
Fuente: Programa de Medio Ambiente 1995-2000. Instituto Nacional de Ecología.

Las características y composición de los RSM son función de los patrones de consumo y niveles de ingreso, y han experimentado cambios importantes en los últimos años. La

¹ Programa de Medio Ambiente 1995-2000

basura pasó de ser densa y casi completamente orgánica, a voluminosa y parcialmente no biodegradable. En 1994³, el 53 % de la basura generada en nuestro país era orgánica, mientras que alrededor del 14 % era papel y cartón, el 6 % vidrio, el 4 % plástico, el 2 % textiles y el 3 % hojalata. El 18 % restante de los materiales de desecho urbano se integraba con madera, cuero, hule, envases de cartón encerado, trapo y fibras diversas. Estos valores son diferentes para las principales capitales y zonas urbanas.

Composición Promedio de los Residuos Sólidos Municipales en México



Fuente: Cifras de la SEDESOL, citadas en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000.

Por ejemplo, en el Distrito Federal en 1950, sólo un 5% de la basura no era biodegradable, mientras que para 1994, este porcentaje ascendía al 41 %. A la vez, aumentó la generación de RSM que pueden ser considerados peligrosos, como resultado del incremento de actividades propias de unidades médicas, laboratorios y veterinarias, así como cambios importantes en los patrones de consumo familiar. Entre dichos residuos, se pueden mencionar gases, algodones, productos químicos, insecticidas, residuos de pintura, solventes, ácidos y álcalis, sales, aceites lubricantes, llantas y baterías usadas.

El sistema de recolección es una parte importante del manejo de los RSM y en algunas ocasiones llega a representar hasta el 80 % de los costos totales que un municipio

³Programa de Medio Ambiente 1995-2000

destina para resolver el problema. Aunque la recolección abarca un 70 % del total de RSM, sólo un bajo porcentaje de este total, poco más del 17 %, se dispone en rellenos sanitarios, mientras que el 83 % restante en tiraderos a cielo abierto. El proceso de recolección se realiza con vehículos con capacidades que van de 9 a 24 yardas cúbicas, siendo los más comunes los cilíndricos de 16 yd³ con carga lateral y compactación hidráulica, estimándose una inversión por tonelada del orden de 3 dólares.

El 30 % que no se recolecta, se abandona en calles y lotes baldíos o se tira en basureros clandestinos a cielo abierto o en cauces de ríos y arroyos, provocando impactos adversos significativos en el ambiente y la salud pública.

Existe un déficit de 25 millones de toneladas al año en la disposición sanitaria de RSM, y de 9 millones de toneladas al año en relación a su recolección¹.

Si se proyectan estas cifras al año 2010, considerando una tasa de crecimiento anual del 3 %, resulta un déficit de 39 y 14 millones de toneladas anuales, respectivamente.

Para la atención del rezago en materia de aprovechamiento y disposición final de RSM, existen diferentes opciones tecnológicas, como son:

- Reciclaje de productos
- Fabricación de aglomerados y materiales para construcción
- Compostaje
- Incineración y generación de energía eléctrica
- Relleno sanitario

Actualmente están dadas las condiciones para la recuperación energética de los RSM, mediante esquemas de cogeneración, en los que la iniciativa privada puede participar activamente, desarrollando mecanismos de operación que hagan rentables dichas actividades en términos económicos y ambientales.

¹ Programa de Medio Ambiente 1995-2000

Si tomamos como base de cálculo de inversiones y costos de operación, las propias de un relleno sanitario capaz de atender las necesidades de poblaciones de aproximadamente 350,000 habitantes que generan 300 ton/día, tendremos una inversión unitaria de 46 dólares/ton anual y un costo promedio de barrido de 10 dólares/ton, más 10 dólares de transporte y 12 de disposición final. Para efectos de proyección, se considera que el total del volumen de RSM generado se dispone por medio de rellenos sanitarios, como opción de referencia para otras alternativas.

Situación Actual y Proyección de las Necesidades de Manejo de Residuos Sólidos Municipales

Generación de RSM 1995 30 Millones TON/AÑO	Volumen 1995	Déficit 1995	Necesidades al año 2010
Disposición sanitaria	5	25	39
Recolección	21	9	14

Erogaciones en Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales

Concepto	Déficit año 2010 millones de ton/año	Costo unitario de inversión \$ ton/año	Total inversión al año 2010 MDD	Operación anual MDD
Recolección y transporte	14	3	42	240
Relleno Sanitario	39	46	1,702	444
TOTAL	53	49	1,744	684

Dólares a precios constantes de 1994

4.4. Manejo de Residuos Industriales Peligrosos

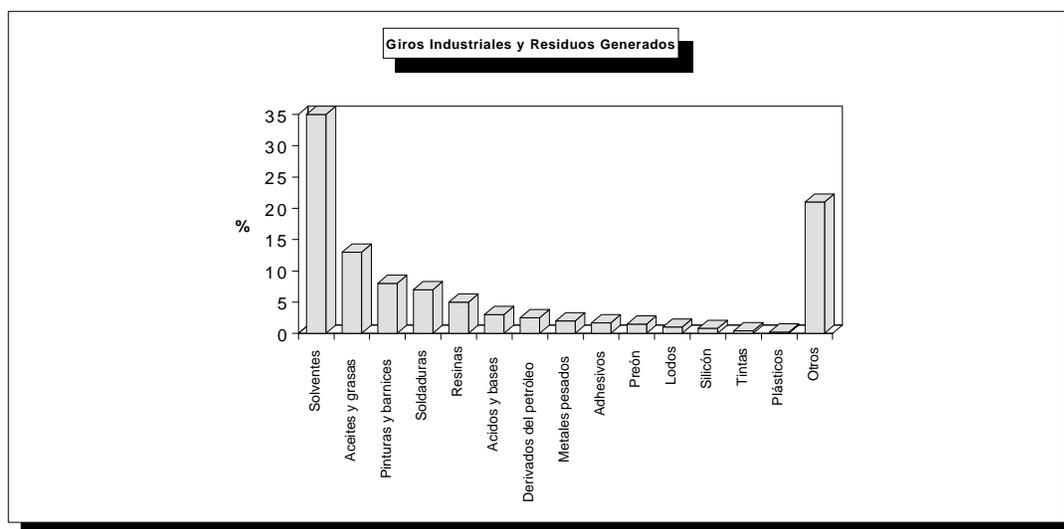
El volumen de residuos industriales generados en el país durante 1994 se ha estimado en 164 millones de toneladas, siendo los giros de mayor participación la minería y en especial, la extractiva de metales no ferrosos y de beneficio; la industria química básica orgánica e inorgánica, la petroquímica y de plaguicidas y fertilizantes.

De la generación total, se considera que 8 millones de toneladas por año, son residuos peligrosos y tienen características CRETI, entendiéndose por esto que se trata de residuos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos o inflamables, y que para su manejo se requieren de infraestructura especializada.

La industria química es la principal generadora de residuos industriales, ya que aporta el 40% del total. Le siguen la industria metalmeccánica y metálica básica con el 10% y la industria eléctrica con el 8%.

Por otra parte, los aceites y grasas conjuntamente con los solventes, representan más del 45% del total de los residuos que se generan en el país. Las resinas, ácidos y bases representan el 10% y los desechos de pinturas y barnices el 8%.

Generación y Demanda



En términos regionales, tomando en cuenta cinco regiones geográficas (Fronteriza, Norte, Centro, Golfo y Sureste) se observa que la región Centro es responsable del 65% de los RI peligrosos generados en México, 24% corresponden a la región Norte y el 10% al Golfo-Sureste; la Frontera Norte contribuye aproximadamente con 1%.

ZONA	GENERACION (TON/AÑO)	%
Franja Fronteriza	80,000	1
Norte	1,920,000	24
Centro	5,200,000	65
Golfo	560,000	7
Sureste	240,000	3
Totales	8,000,000	100

La región Centro comprende a ocho estados (Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala) y el Distrito Federal; ocupa aproximadamente el 7% de la superficie nacional, concentra el 40% de la población del país; y como ya se señaló, contribuye con el 65% de los Residuos Industriales generados en México.

Generación de Residuos en la Región Centro por Estado

ESTADO	GENERACION EN TON/AÑO (MILES)
Hidalgo	172
Tlaxcala	71
Guanajuato	298
Michoacán	131
Querétaro	208
Morelos	136
Puebla	286
México	1,718
D.F.	2,177
Total	5,197

Un tipo de residuos que requiere atención especial, es el de los bifenilos policlorados (BPC's), los cuales son aceites dieléctricos usados en los equipos de transformación de energía y potencia (transformadores y capacitores). El inventario de aceites dieléctricos con concentraciones mayores a 50,000 ppm, se estima en **7,980** toneladas, y se han realizado actualmente exportaciones con destino a Europa para su disposición final, por un total de cerca de 2,000 toneladas, dado que en México no se cuenta con la infraestructura requerida.

La industria maquiladora instalada en la franja fronteriza y en el interior de algunos estados del país, comprende 2,072 empresas, identificándose que el 77 % de ellas genera residuos peligrosos, que tienen que ser retornados al país de origen de la materia prima, principalmente los Estados Unidos.

El Tratado de Libre Comercio Norteamericano (TLC), establece un período de transición que concede un trato especial a ciertos giros industriales. Sin embargo, esta condición tenderá a desaparecer y con ella el régimen especial de *maquiladora*, con lo que esta industria dejará de retornar sus residuos industriales peligrosos, haciéndose indispensable su manejo en México.

El volumen de generación de residuos considerados como peligrosos por la industria maquiladora en la frontera norte, se estima en 60,123 ton/año, de las que el 62 % se retorna al país de origen de la materia prima, el 12 % se dispone en México y del 26 % restante, se desconocen los sitios y procedimientos de disposición final.¹

Se estima que sólo alrededor del 12 % de los residuos industriales peligrosos generados en México, se manejan adecuadamente en confinamientos, o bien a través de sistemas de reciclaje, recuperación de materiales y energía, exportación y destrucción térmica.

¹ Programa de Medio Ambiente 1995-2000

Dada la desproporción que guarda el volumen creciente de residuos industriales generados con respecto a la capacidad existente de manejo, vigilancia y control, con frecuencia se observa una disposición clandestina en tiraderos municipales, barrancas, derechos de vía de carreteras, drenajes y cuerpos de agua nacionales. Tal vez esta última práctica es la que predomina, considerando que cerca del 90 % de los residuos industriales adoptan estados químicos acuosos o semilíquidos, que se solubilizan o mezclan con las aguas residuales.

El volumen anterior corresponde aproximadamente al 88 % de la generación de residuos peligrosos a nivel nacional, el cual, según el balance de Residuos Industriales Peligrosos presentado con anterioridad, se estima en 8 millones de toneladas al año, incluyendo el material peligroso que se genera por la industria maquiladora y que se queda en México, lo que significa que el déficit es de aproximadamente 7 millones de toneladas al año, mismas que aún no son tratadas ni dispuestas según los requerimientos.

Las oportunidades de inversión y de servicios en materia de residuos industriales peligrosos, pueden ilustrarse en el cuadro siguiente, en donde se explicitan las principales corrientes, circuitos y destinos, haciéndose una estimación cuantitativa preliminar sobre los volúmenes relativos.

BALAN208.CDR

La operación actual de los confinamientos controlados está orientada básicamente a la disposición final, previa estabilización de los residuos, y no se cuenta con instalaciones y procesos que permitan un aprovechamiento integral de los mismos.

Para el año 2010, las expectativas de generación de residuos industriales peligrosos estarán regidas por los siguiente lineamientos :

- Se fortalecerá el esquema actual de reciclaje, debido a que es una actividad con un mercado atractivo para la inversión nacional y extranjera, y por la próxima entrada en vigor de NOM's para promover esta actividad.
- Es posible disminuir la generación de residuos en un 5 % por normas ISO 14000, aplicación de programas de calidad total y empleo de tecnologías limpias en los grandes consorcios industriales.
- Se espera que la generación de residuos disminuya en un 10 %, principalmente en aquellos sectores que generan residuos que requieren ser tratados o confinados, debido a los cambios previstos en la orientación de las normas, en particular la NOM-052.
- Debido al crecimiento esperado del sector industrial, se estima que la generación de residuos se incrementará en por lo menos un 15 %.

El volumen estimado con anterioridad, no contabiliza los inventarios industriales de residuos de los últimos 10 ó 15 años, los cuales se consideran almacenados en los patios de la industria generadora o dispuestos en sitios no autorizados. Tampoco se consideran los suelos contaminados, cuya remediación dará lugar a una importante cantidad adicional de residuos peligrosos. Para efectos de proyección, se supondrá que en el año 2010 se mantendrán niveles de generación de residuos semejantes a las actuales.

Para proyectar las erogaciones requeridas en el manejo de residuos industriales peligrosos, se tomarán como costos de referencia los relativos a la instalación de Centros Integrales para el Manejo y Aprovechamiento de Residuos Industriales (CIMARI's), los que con una capacidad unitaria de proceso de 150,000 toneladas anuales, requieren de una inversión cercana a los 120 millones de dólares por unidad⁴, equivalentes a 800 dólares/ton, y con un costo de manejo estimado en 450 dólares por tonelada.

⁴ Cifras obtenidas de estudios de impacto ambiental presentados al INE para evaluación y dictámen.

Erogaciones en Manejo de Residuos Industriales Peligrosos

Concepto	Necesidades al año 2010 Mill/ton/año	Costo unitario de inversión \$/ton/año	Inversión total MDD	Costo operación anual MDD
Manejo y aprovechamiento de RIP s	7	800	5,600	3,150

Cifras redondeadas.

Dólares a precios constantes de 1994.

4.5. Manejo de Residuos Hospitalarios Biológico-Infeciosos

A nivel nacional, el volumen total estimado de generación de residuos hospitalarios es del orden de 201 mil ton/año, equivalente a 550 ton/día. Estas cifras no incluyen los residuos biológico-infecciosos producidos en clínicas veterinarias, ni los que se generan en instalaciones aduanales, lo que podría representar un 50 % adicional. Este volumen puede disminuir como consecuencia del aprendizaje y capacitación de los empleados de hospitales en el manejo de los residuos, evitando que los peligrosos se mezclen con los generados en otras áreas de las unidades de salud, como sucede en la actualidad.

Existen en el país incineradores para el manejo de residuos instalados en los hospitales oficiales, de los cuales se estima que menos del 1 % operan adecuadamente, por lo que, para efectos prácticos, el déficit en infraestructura para su disposición final es del 100 %. Al proyectar las cifras se considera que la posible reducción en la generación de los residuos, resultado del aprendizaje en su clasificación, se compensará con el crecimiento en la generación y con la incorporación de residuos veterinarios y otras fuentes.

Las erogaciones requeridas para su disposición con tecnologías de esterilización por autoclave o microondas, es del orden de 220 dólares/ton y se estima un costo de operación de 450 dólares por tonelada de proceso¹. A continuación se presenta la proyección de las erogaciones al año 2010, considerando un 3 % de tasa de crecimiento anual para la generación de los residuos:

¹ Cifras obtenidas de estudios de impacto ambiental presentados al INE para evaluación y dictámen.

Erogaciones para el manejo de Residuos Hospitalarios Biológico-Infeciosos

Concepto	Necesidades al año 2010 Mil/ton/año	Costo Unitario de inversión \$/ton/año	Inversión total MDD	Costo operación MDD
Recolección y tratamiento de esterilización por autoclave o microondas	313	220	69	141

Cifras redondeadas.

Dólares a precios constantes de 1994.

4.6. Evaluación de Impacto Ambiental.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es una herramienta para generar información ambiental, y un proceso analítico para analizar elementos más comprensivos de costo y beneficio social en cada proyecto de desarrollo. Esto permite proponer medidas técnicas para minimizar los primeros o ampliar los segundos de tal manera que el balance ambiental de un proyecto resulte lo más favorable posible.

La EIA es un instrumento de aplicación específica y requiere de considerar las particularidades de cada caso, ejerciendo una regulación en distintos planos y etapas. Es un instrumento ideal para la regulación ambiental de proyectos y actividades caracterizadas por su bajo número, alta singularidad, magnitud considerable y gran especificidad regional, sectorial o tecnológica.

Esta regulación por proyecto o por actividad significa costos de información y de administración muy altos, dado que exige conocer a fondo cuestiones particulares e interactuar de manera estrecha con los promoventes o inversionistas.

Hasta septiembre de 1995, habían ingresado al INE para su sanción, un total de 5,440 proyectos de EIA, de los cuales cerca de 600 se incorporaron durante ese año, y se estima que se tramite el doble durante 1996 y años subsecuentes. Para efectos de proyección de este rubro, se espera una tasa de crecimiento del 3% anual. El costo promedio de estos estudios es de 10,000 dólares.

**Demanda anual de servicios de Estudios de Impacto Ambiental
al año 2010**

	1995	2000	2005	2010
EIA (número de estudios)	1,200	1,391	1,613	1,870
Acumulado (número de estudios)	1,200	7,762	15,370	24,191
Erogaciones (MDD)	12.0	13.9	16.1	18.7
Acumulado (MDD)	12.0	77.6	153.7	242.0

Dólares a precios constantes de 1994.

4.7. Estudios de Riesgo

Los Estudios de Riesgo (ER) son instrumentos de carácter preventivo vinculados al procedimiento de EIA, cuando se trata de proyectos nuevos.

El ER se requiere en aquellas actividades que manejan materiales y operan procesos peligrosos, con objeto de identificar el potencial de afectación a la población, a las propiedades y al ambiente, ya sea por su ejecución, operación normal o en caso de accidente. Los ER incluyen la identificación de riesgos en actividades industriales, así como medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas ante contingencias, como pueden ser explosiones, incendios, fugas o derrames. En el marco de la evaluación de los ER, se pide, en los casos que así lo ameriten, la presentación de programas de prevención de accidentes.

Tanto en el caso de los ER como de los programas para la prevención de accidentes, se contempla la definición de zonas intermedias de salvaguarda, como esquema de ordenamiento territorial específico a la minimización de riesgos. Se han presentado al INE al 31 de octubre de 1995, un total de 1,715 estudios de riesgo. En lo referente a los programas de prevención de accidentes, a la misma fecha se habían recibido 198 solicitudes de aprobación.

El número de estudios que en promedio se recibieron en el INE para evaluación y dictamen en el periodo 1994-1995, fue de 250 ER al año, con un costo promedio de 5,000 dólares. Si se considera un crecimiento del 3 % anual sostenido, la demanda de este tipo de estudios proyectada al año 2010 será la que se señala a continuación.

Demanda anual de servicios de Estudios de Riesgo al año 2010

	1995	2000	2005	2010
ER (número de estudios)	250	290	336	390
Acumulado (número de estudios)	250	1,617	3,203	5,040
Erogaciones (MDD)	1.25	1.45	1.68	1.95
Acumulado (MDD)	1.25	8.09	16.02	25.2

Dólares a precios constantes de 1994.

4.8. Estudios de Ordenamiento Ecológico del Territorio

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

El ordenamiento territorial permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales. El ordenamiento debe ser la base para determinar la densidad y formas de uso del suelo, las áreas a conservar y restaurar.

El OET es también un instrumento normativo básico, sobre el cual descansan otros instrumentos que no pueden tomar en cuenta impactos o efectos acumulativos. Se sabe que cada actividad o proyecto en lo individual, puede no tener implicaciones ambientales que impidan su aprobación; sin embargo, cuando su número e incidencia sobre una misma región se incrementa más allá de ciertos límites, los impactos agregados o acumulativos pueden comprometer seriamente el equilibrio e integridad regional.

El Instituto Nacional de Ecología, cuenta con el ordenamiento general del territorio, mismo que está en proceso de actualización, además ha realizado 40 estudios de ordenamiento ecológico regionales o estatales.

En el periodo 1991-1995, los estudios de OET ejercieron 4.7 millones de dólares del Programa Ambiental de México (PAM), y se puede estimar un costo promedio de 23,500 dólares por estudio.

Demanda anual de servicios de Estudios de Ordenamiento Ecológico del Territorio al año 2010

	1995	2000	2005	2010
OET (número de estudios)	40	46	84	62
Acumulado (número de estudios)	40	258	510	805
Erogaciones (MDD)	6.0	7	8	9
Acumulado (MDD)	6.0	39	77	121

Cifras redondeadas.

Se considera una tasa de crecimiento del 3% anual. Dólares de 1994.

Dólares a precios constantes de 1994.

4.9. Auditoría Ambiental.

Las Auditorías Ambientales (AA) son un instrumento de política ambiental de tipo voluntario, en el que la autoridad y la empresa convienen en la realización de las mismas. Consisten en la revisión exhaustiva de las instalaciones, procesos, almacenamiento y transporte, analizando entre otros aspectos, las emisiones a la atmósfera, las descargas líquidas y los residuos sólidos, la seguridad y el riesgo de las mismas, a efecto de definir los planes de acción de tipo correctivo y preventivo, así como los plazos de ejecución de los mismos.

Para garantizar el cumplimiento e instrumentación de los resultados señalados en el dictamen de auditoría, el empresario suscribe acuerdos con la autoridad y otorga las fianzas correspondientes.

Las autoridades están en proceso de instrumentar un programa de autoverificación de las empresas, por medio de un procedimiento de auditorías por declaración, que implica la presentación de una declaración del estado ambiental de sus instalaciones y procesos, a través de una empresa previamente acreditada.

De acuerdo con este programa, se vigilará con apego a la ley, a todas las empresas que se incorporen al mismo, evaluándolas en forma aleatoria para establecer su veracidad. Como contraparte a las sanciones, se establecerá un programa de estímulos y reconocimientos con el fin de promover en forma equitativa la observancia de las leyes, reglamentos, normas y programas ambientales.

La AA actúa además como un catalizador de inversiones en materia ambiental, ya que al aplicarse los planes de acción emanados de ella, se impulsa el incremento de la infraestructura ambiental, las instalaciones, el equipo y la maquinaria, para que la producción se desenvuelva en condiciones de limpieza y cuidado ambiental. A modo de ejemplo se tiene que los 202 planes acordados a la fecha por medio del procedimiento de auditoría ambiental, han generado una inversión por 796 millones de dólares.

Entre el segundo semestre de 1996 y el año 2000 se continuará con el programa de auditoría en la gran industria, especialmente en las empresas con vocación o potencial exportador y en las empresas del sector público en proceso de privatización, además del inicio de las acciones de auditoría en la pequeña y mediana industria.

El déficit en los servicios de AA, no puede estimarse debido a que no se conoce el número de empresas que habrán de auditarse en los próximos 15 años, lo cual es función del proceso de recuperación económica y de la presión que ejerzan la sociedad y los consumidores; sin embargo, se pueden establecer 500 auditorías anuales a medianas y pequeñas empresas como meta inicial.

Demanda anual de servicios en Auditoría Ambiental al año 2010

	1995	2000	2005	2010
AA (número de estudios)	500	580	672	779
Acumulado (número de estudios)	500	3,234	6,403	10,077
Erogaciones (MDD)	11	13	15	17
Acumulado (MDD)	11	71	141	222

Cifras redondeadas.

El valor asignado para un estudio de AA es de 66,000 dólares en promedio, de los cuales las 2 terceras partes (44,000 dólares) se destinan al rubro de Servicios Analíticos.

Se considera un tasa de crecimiento del 3% anual. Dólares a precios constantes de 1994.

4.10. Estudios de Fortalecimiento Institucional y Descentralización (EFID)

Las actividades de federalismo y descentralización de la gestión ambiental, están enmarcadas dentro de las estrategias, proyectos y acciones prioritarias del Programa de Medio Ambiente 1995-2000, en el que las metas son las siguientes:

- Fortalecer las capacidades de gestión ambiental en las entidades federativas y municipios.
- Desarrollar cuadros técnicos e institucionales a nivel local, encargados de la gestión ambiental.
- Redistribuir de manera eficiente facultades y responsabilidades de gestión ambiental, en materia de regulación, operación y gasto de inversión.
- Acercar las decisiones de política ambiental a los actores y problemas relevantes.
- Mejorar y extender los horizontes de contraloría social y fiscalización pública.

En este marco, el Instituto Nacional de Ecología cuenta con recursos del Programa Ambiental de México del Banco Mundial desde 1991, habiendo ejercido un presupuesto de 3.5 millones de dólares en fortalecimiento institucional y 3.4 millones de dólares en la descentralización de la gestión ambiental, pudiendo preverse cifras semejantes para el año 2010.

Erogaciones necesarias en EFID proyectados al año 2010

	1995	2000	2005	2010
Inversión (MDD)	1.4	1.6	1.9	2.2
Acumulado	1.4	9.1	17.9	28.3

Se considera una tasa de crecimiento del 3% anual. Dólares a precios constantes de 1994.

4.11. Estudios Especiales

En este apartado se incluyen los trabajos de:

- Diagnóstico regional y sectorial
- Modernización de la regulación ambiental, con el desarrollo de nuevas normas y adecuación de las existentes.
- Desarrollo de instrumentos económicos que incorporen metodologías de evaluación económica para el ambiente.
- Proyectos de investigación y desarrollo metodológico para la evaluación rápida de estudios de impacto ambiental y el análisis expost de los mismos, y la evaluación de los efectos en la salud producidos por el manejo y exposición de materiales peligrosos.
- Desarrollo de criterios ecológicos para las ramas económicas en las que hay mayor dinamismo, (turismo, desarrollo urbano, petroquímico, minero, metalúrgico y petrolero).
- Sistemas de información geográfica, tanto para el OET, como para la identificación de sitios con vocación para el confinamiento de residuos sólidos peligrosos.
- Difusión de la información, considerada como un instrumento de especial importancia en la gestión ambiental, mediante la publicación de monografías, cuadernos de trabajo, carteles y folletería de divulgación, catálogo, reportes especiales y materiales didácticos.
- Educación, capacitación y desarrollo de los recursos humanos.

Los Estudios Especiales representaron una erogación durante el periodo 1991-1995, de aproximadamente 8 millones de dólares. Se prevé que se ejercerá el triple de esa cantidad en el periodo 1996-2010.

Demanda anual de servicios en Estudios Especiales al año 2010

	1995	2000	2005	2010
EE (número de estudios)	160	190	220	260
Acumulado (número de estudios)	160	1,075	2,075	3,283
Erogaciones (MDD)	1.92	2.28	2.64	3.12
Acumulado (MDD)	1.92	12.48	24.96	40.00

Se considera un valor promedio de 12,000 dólares por EE y una tasa del 3% anual.

Dólares a precios constantes de 1994.

4.12. Remedación de Suelos

Los servicios de remedación de suelos comprenden aquellos procesos físicos, químicos o biológicos empleados para eliminar los contaminantes presentes en el suelo, subsuelo o acuíferos subyacentes, hasta restituir la situación ambiental preexistente.

La contaminación de este tipo, puede ser el resultado de accidentes en el manejo, almacenamiento o transporte de una sustancia con características CRETIB, o bien, el resultado del depósito no sanitario de materiales o residuos industriales peligrosos.

En este momento no se dispone de un inventario de sitios contaminados, sin embargo, los procesos de auditoría ambiental y las visitas de inspección, están aportando información al respecto. Corresponde a los generadores el pago de los servicios de remedación y la atención de estas anomalías, habiéndose identificado a la fecha algunos problemas que requieren urgente solución:

- Residuos con contenido de sales de cromo hexavalente, en volúmenes de más de 400,000 toneladas depositados en el derecho de vía de la carretera León-San Francisco del Rincón, Guanajuato y en Lechería, Estado de México.
- Residuos de recuperación de plomo, con un volumen de más de 40,000 toneladas localizadas en los terrenos que ocupaban las plantas de Metales y Derivados, S.A. de C.V. y Alco Pacífico, S.A. de C.V., en Tijuana, Baja California.

- Residuos ácidos corrosivos depositados por las actividades de la empresa Azufrera Panamericana, en Jaltipán y Texistepec en el Sureste del estado de Veracruz, con un volumen de 1.6 millones de metros cúbicos.
- Residuos de las plantas de refinación, química básica y petroquímica, depositados de manera no controlada en los diferentes sitios de producción petrolera.

La remediación de estos suelos requieren de aproximadamente 100 millones de dólares, ya que se estima que el precio promedio de remediación por m³ es del orden de 60 dólares para el caso de los residuos metálicos y 40 dólares para otros tipos de contaminantes como ácidos e hidrocarburos, cifra a la que se le sumarán las erogaciones de los trabajos de remediación de las zonas petroleras del país, de las cuales, se tendrá precisión tan pronto se concluyan los trabajos de diagnóstico que PEMEX está realizando.

4.13. Servicios Analíticos

La normatividad ambiental vigente, señala la obligación de las industrias y servicios en operación, de realizar pruebas de aguas residuales en forma periódica, evaluaciones de emisiones a la atmósfera y análisis de residuos sólidos, siendo indispensable para tales efectos, que los estudios de referencia sean elaborados por laboratorios debidamente acreditados ante el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Prueba (SINALP), como lo señala la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Las dos terceras partes de los costos de los estudios de auditoría ambiental, corresponden a gastos de análisis de laboratorio, por lo que se estima que se realizarán inversiones del orden señalado en el cuadro siguiente, con cifras que contemplan los costos analíticos asociados a los reportes de control que marca la ley, como inventario anual de control de emisiones, descargas de agua y análisis CRETIB.

Demanda anual de Servicios Analíticos al año 2010

	1995	2000	2005	2010
SA (número de pruebas)	500	580	672	779
Acumulado (número de pruebas)	500	3,234	6,403	10,077
Erogaciones (MDD)	22.0	26.0	30.0	35.0
Acumulado (MDD)	22.0	143.0	285.0	449.0

El valor asignado por S.A. es del rango de 44,000 dólares por auditoría ambiental.

Se considera una tasa de crecimiento del 3% anual. Dólares a precios constantes de 1994.

4.14 Reciclamiento de Sólidos Urbanos

En relación al reciclamiento de los residuos sólidos urbanos en México, se estima que se recuperan aproximadamente del 5 % al 6 % en peso del total de la basura, rescatando productos como papel, cartón, vidrio y metales. Se debe destacar que además de la práctica de la pepena urbana, la cual es manual, el Departamento del Distrito Federal instaló 3 unidades semiautomáticas con capacidad de 2000 ton/día cada una, las que están siendo operadas exitosamente por cooperativas de pepenadores, con rendimientos hasta del 12 % en peso, experiencia que puede reproducirse en las grandes ciudades del país.

La recuperación de materiales como papel, cartón, vidrio, metales y plásticos, en el año 2010 puede ser del orden de 12.5 millones de toneladas al año, mismos que significan un ingreso de cerca de 1,800 millones de dólares, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Situación Actual y Proyección del Reciclamiento de Residuos Sólidos Urbanos

RESIDUO	VOLUMEN GENERADO EN 1994 millones de ton/año	VOLUMEN RECICLADO millones de ton/año	DEFICIT 1994 millones de ton/año	NECESIDA- DES AL AÑO 2010 millones de ton	COSTO UNITARIO POR TONELADA DOLARES*	COSTO DE OPERACIO N TOTAL* millones de dólares
Papel y cartón	4.16	0.10	4.06	6.33	50	316.5
Vidrio	1.73	0.06	1.67	2.60	200	520.0
Aluminio	0.47	0.03	0.44	0.69	800	552.0
Otros metales ferrosos	0.15	0.01	0.14	0.21	1,100	231.0
Metales ferrosos	0.23	0.01	0.22	0.35	130	45.5
Plástico	1.29	0.01	1.28	2.01	100	201.0
Llantas*	0.22	0.01	0.21	0.34	—	—
Total	8.25	0.23	8.02	12.53		1,866.0

* Las llantas no tienen valor en el mercado.

Fuente: Dirección de proyectos de residuos sólidos para la preservación del medio ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano, SEDESOL. 1994. Dólares a precios constantes de 1994.

Dirección Técnica de Desechos Sólidos. DDF 1996

4.15. Energía

- *Energía eólica*

La Comisión Federal de Electricidad , con el fin de aprovechar potenciales energéticos distintos de los tradicionales, ha fomentado el aprovechamiento de la energía eólica, recurso para el que existen también proyectos de generación privada. Actualmente se tiene una capacidad instalada de 1.6 MW en una planta piloto ubicada en La Ventosa, Oaxaca. Estudios recientes indican que en esta región el aprovechamiento del potencial eólico podría ampliarse hasta 600 MW. La microhidráulica y los biodigestores podrían desarrollarse en determinadas regiones del país, cuando los costos sean competitivos con el suministro convencional.

Demanda actual y potencial de Energía eólica al año 2010

Generación de energía	Unidad	Capacidad instalada actual	Capacidad potencial al año 2010	Costo unitario de generación	Inversión requerida al año 2010
Eólica	MW	1.6	600	2.66	1596

Fuente: Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE). 1995.

Cifras en millones de dólares constantes de 1994.

- *Energía solar*

El país se encuentra localizado en una de las regiones de mayor intensidad solar, por lo que se han realizado investigaciones orientadas hacia la utilización térmica y fotovoltaica de la energía solar. Los usos principales se encaminan al calentamiento de agua, electrificación rural, comunicaciones, señalamientos y bombeo de agua. La disponibilidad de este recurso es amplia y tiene pocas limitaciones regionales o estacionales. Sin embargo, aunque algunos de los sistemas de aprovechamiento ya resultan competitivos desde el punto de vista económico, en ciertas regiones los costos son altos en comparación con las fuentes de energía convencionales. Para efectos del presente documento y debido a lo costoso de su generación, y a que su aplicación puede restringirse a regiones que tengan características de insolación adecuadas, se considera una capacidad potencial similar a la energía eólica, es decir 600 MW.

Demanda actual y potencial de Energía solar al año 2010

Generación de energía	Unidad	Capacidad instalada actual	Capacidad potencial al año 2010	Costo unitario de generación	Inversión requerida al año 2010
Solar	MW	—	600	9.2	5,520

Fuente: Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE). 1995.

Cifras en millones de dólares constantes de 1994.

- *Combustibles renovables (etanol)*

En materia de combustibles renovables, destaca el etanol. La fermentación directa de jugo de caña es el proceso más eficiente y económico para producirlo. El uso de etanol o de sus éteres derivados puede contribuir a:

- Reducir la toxicidad y el nivel de las emisiones generadas al usar gasolina en vehículos
- Crear nuevos empleos rurales
- Reducir la emisión de gases de invernadero
- Lograr una mayor integración agroindustrial

Como referencia importante, debe considerarse que la Convención Marco sobre Cambio Climático suscrita por México establece entre otras acciones, que las partes promoverán la aplicación de prácticas que controlen las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero. El etanol, al igual que cualquier otro combustible produce bióxido de carbono, sin embargo, el cultivo de la caña secuestra este gas generando un balance neutro. En la Norma 086-ECOL-1994 se establece el contenido de oxígeno en gasolina para tres zonas metropolitanas. A partir de diciembre de 1995 la Norma obliga a que en la ZMVM, se use una concentración mínima en peso de oxígeno de 1%, la cual se piensa elevar a 2%, Esta especificación podrá ser obligatoria a partir de enero de 1998 en la zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey.⁵

Los volúmenes de etanol requeridos para la etapa complementaria de implementación del programa, se estiman del orden de los 685 mil litros/día, y la inversión adicional que se

⁵ INE 1996 *Elementos para el desarrollo de combustibles oxigenados a partir de etanol. Documento de trabajo Grupo interinstitucional.*

requiere para su producción es del orden de los 25 millones de dólares, cantidad que incluye instalaciones completas de destilación, tanquería y los sistemas de suministro, tratamiento y enfriamiento de agua.

Demanda actual y potencial de Combustibles Renovables (etanol) al año 2010

Generación de energía	Unidad	Capacidad instalada actual	Capacidad potencial al año 2010 ⁶	Costo unitario de generación	Inversión requerida al año 2010
Etanol	mil litros/día	—	685	—	25

Fuente: Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE). 1995.

Cifras en millones de dólares a precios constantes de 1994.

- *Ahorro de energía*

En general, puede decirse que los bajos precios de la energía que predominaron hasta finales de la década pasada, y el haber considerado por mucho tiempo a los combustibles fósiles como un recurso ilimitado, llevó a la creación de un perfil de uso final de energía con altos índices de consumo por unidad de producción. Esta situación, aunada al desarrollo tecnológico en materiales, equipo y sistemas, ha creado un potencial de ahorro de energía en proporciones tales, que puede constituirse en alternativa para algunos inversionistas en el ramo de nuevas opciones de generación y de producción de energéticos.

A diferencia del desarrollo de nuevas instalaciones para la producción de energía, que a menudo requiere de la importación de bienes de capital, el aprovechamiento del potencial de ahorro de energía tiene un alto componente de participación nacional en equipos y mano de obra. Por su carácter sumamente desagregado, que implica modificaciones y sustitución de equipos y sistemas que son diseñados, producidos, distribuidos e instalados en el país, el aprovechamiento del potencial de ahorro de energía representa una actividad con grandes posibilidades de impacto social y ambiental positivo, cuyos beneficios económicos directos para productores y usuarios se complementan con la generación de empleos y de capacidades técnicas.

⁶ Sin tomar en cuenta el aumento global en el consumo de gasolinas.

Se puede definir a grandes rasgos la dimensión del potencial de ahorro de energía en México. Por un lado, comparaciones internacionales de índices de consumo de energía por unidad de producto, muestran que nuestro país tiene índices mayores a los que reflejan países más desarrollados, lo que permite suponer un importante potencial de ahorro. Asimismo, estimaciones basadas en encuestas practicadas en instalaciones industriales y comerciales, en el servicio público de alumbrado, en unidades administrativas y agrícolas, así como en bibliografía sobre experiencias en otros países sobre usos finales específicos, permiten afirmar que el potencial económicamente factible es de un mínimo del 20 % del consumo actual, lo que supondría un ahorro de más de 130 MMB anuales de petróleo equivalente.

Se estima⁷ que al año 2010, el sector industrial tendrá un potencial de ahorro de energía del orden de 17200 GWh en el consumo y 5000 MW en la demanda, en base a la instrumentación de una serie de acciones y proyectos promovidos por la Comisión Nacional de Ahorro de Energía de la Comisión Nacional de Electricidad (C.F.E.).

El ahorro previsto se origina por: el cambio de motores y mejoras en los sistemas de transmisión, la sustitución de focos incandescentes por lámparas compactas y por el incremento en la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado y refrigeración.

Ahorro de Energía Eléctrica

Concepto	Consumo 2010 GWh	Ahorro de energía GWh	%	Demanda 2010 MW	Reducción en la demanda 2010 MW	%
Industria	159,445			28,016		
Motores y transmisiones	92,478	6,815	4.27	16,502	768	2.74
Iluminación	9,328	1,423	0.89	1,666	192	0.69
Aire acondicionado y refrigeración	1,036	57	0.04	186	10	0.03
Otros		8,874	5.57		4,034	14.47
TOTAL	262,287	17,169	10.77	46,370	5,004	17.93

Cifras redondeadas.

⁷ Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro del Sector Eléctrico (FIDE). 1995.

La inversión requerida para el ahorro de energía es de 0.17 millones de dólares por cada GWh/año ahorrado, por lo que el ahorro de 17,169 GWh, requiere una inversión de 2,918 millones de dólares.

La magnitud del mercado, se estima que creció a una tasa del 14% anual en el período 1994-1996, con las siguientes erogaciones.

Ahorro de Energía Eléctrica

	1993	1994	1995	1996
Ahorros de energía por eficiencia tecnológica	12	13.5	15.4	17.5
Tasa de crecimiento			14%	14%

Cifras en millones de dólares

- *Combustibles alternos en hornos industriales*

En otro orden, debe señalarse que la industria cementera muestra una capacidad importante para canalizar inversiones hacia el aprovechamiento de aceites, solventes gastados y llantas como combustible alterno en sus hornos. Hasta el momento se han realizado acciones por 16.7 millones de dólares, y se estima concretar inversiones por 20 millones más en los próximos años.

Potencial de utilización de Combustibles Alternos al año 2010

Generación de energía	Unidad	Capacidad instalada actual	Capacidad potencial al año 2010	Costo unitario de generación	Inversión requerida al año 2010
Combustibles alternos	—	—	—	—	20

Fuente: Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE). 1995.

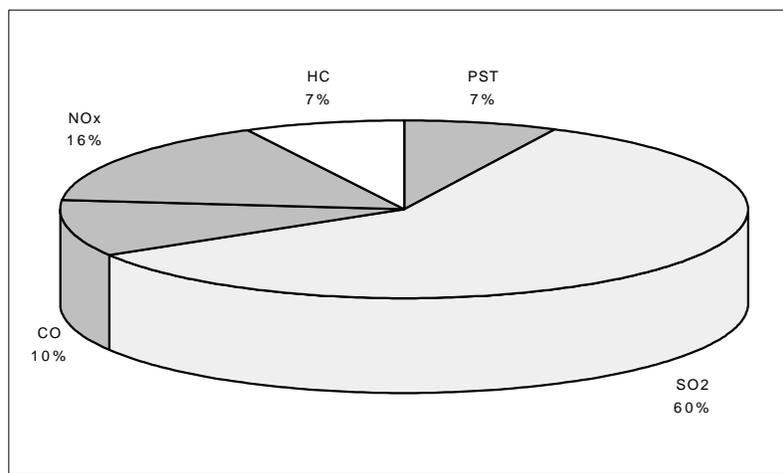
Cifras en millones de dólares a precios constantes de 1994.

4.16. Control de la Contaminación Atmosférica.

Las emisiones de los contaminantes que se reportan en la mayoría de los casos, son los derivados de los procesos de combustión de las grandes empresas. Estos contaminantes son las partículas suspendidas totales (PST), el bióxido de azufre (SO₂), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx) y los hidrocarburos (HC).

El inventario nacional de emisiones contaminantes de origen industrial, es del orden de 1.9 millones de toneladas anuales. El contaminante más importante es el bióxido de azufre, que representa un 60 % del total, seguido de los óxidos de nitrógeno con un 16%, el monóxido de carbono con un 10 %, los hidrocarburos con un 7 % y las partículas suspendidas totales con un 7 %. Asimismo, se observa que las áreas con más altas emisiones son Tula-Vito-Apaxco, Manzanillo, Colima, Toluca-Lerma, Estado de México y Salamanca, Guanajuato., básicamente por la presencia de altos niveles de SO₂ y NOx, los cuales están asociados al tipo de combustible usado y a combustiones ineficientes.¹

Composición promedio de emisiones de contaminantes industriales en zonas prioritarias



Fuente:INE, Programa Regional de Administración de la Calidad del Aire en Zonas Prioritarias, 1994.

¹ Programa Regional de Administración de la Calidad del Aire en Zonas Prioritarias, 1994. INE

Las zonas con mayor volumen de emisiones a la atmósfera son los corredores industriales y las zonas metropolitanas, donde además hay una fuerte presencia de refinerías y plantas termoeléctricas.

Emisiones industriales de contaminantes estimadas para 1994. (Toneladas/año)

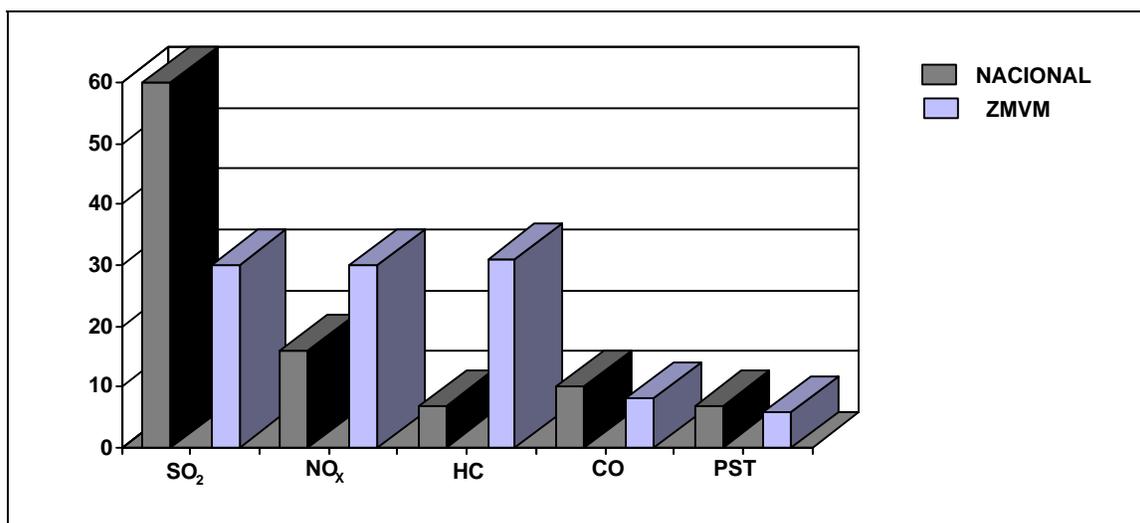
Ciudades	Fuentes muestreadas	PST	SO ₂	CO	NOx	HC	Total
Tula-Vito-Apaxco	13	21,503,	339763	2787	66270	12540	442863
Manzanillo, Colima	11	18,881	207045	2292	52296	414	280928
Toluca-Lerma, Edo. Mex.	67	13,704	203170	2006	42779	1274	262933
Salamanca, Guanajuato	49	11391	117675	3565	21930	4073	158634
Tijuana, Baja California	114	3053	11749	117552	6032	231	138617
Coatzacoalcos-Minatitlán	78	9944	5818	25053	35125	58479	134419
Tampico-Altamira	14	5876	66323	824	8876	30660	112559
ZMVM	4623	6358	26051	8693	31520	33099	105721
Torreón, Coahuila	94	4585	59092	8052	639	178	72546
Monterrey, Nuevo León	85	9724	22360	2164	8375	115	42738
La Paz, Baja California Sur	25	3038	31128	267	6007	45	40485
Mérida, Yucatan	42	2497	28932	1057	7806	79	40371
Cd. Juárez, Chihuahua	135	4968	5751	17199	9160	1195	38273
Guadalajara, Jalisco	423	15045	10634	1624	3184	49	30536
Otras ciudades	572	12457	25740	10007	13061	3077	64342
TOTAL	6345	143,024	1,161,231	203142	313060	145508	1965965

Fuente: INE, Programa Regional de Administración de la Calidad del Aire en Zonas Prioritarias, 1994.

Por su importancia cualitativa, así como por tratarse de la zona mejor estudiada del país, es conveniente hacer un análisis de la contribución de la industria a las emisiones a la atmósfera de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El inventario de emisiones de 1994 incluye 4,623 empresas, que en su conjunto emiten 105,721 toneladas anuales, correspondiendo el 25 % a las emisiones de bióxido de azufre (SO₂), 30 % a las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), 31 % a las emisiones de hidrocarburos (HC), 6 % a las emisiones de partículas suspendidas totales (PST) y 8 % al monóxido de carbono (CO), se observa que la altitud de la ZMVM ocasiona combustiones menos eficientes, y en consecuencia, altos niveles de HC e incrementos importantes en NOx, como resultado de la introducción de mayores volúmenes de aire a las cámaras de combustión.

Gráfica Comparativa de Composición de Emisiones Nacional-ZMVM



Algunos de los rubros industriales con altas emisiones a la atmósfera, han introducido nuevas tecnologías para la generación de calor, que permiten el reingreso de tales emisiones a las cámaras de combustión, con lo que se alcanzan menores niveles de HC y CO. Es importante resaltar la enorme concentración de las emisiones a la atmósfera dentro del sector industrial. Tan solo 94 empresas ubicadas en la ZMVM emiten cerca del 70 % de los contaminantes totales del sector a la atmósfera, y esta proporción crece en los casos de NO_x y HC, donde la participación de este conjunto de empresas llega a representar el 83 % de las emisiones totales.

Contribución porcentual por tipo de contaminantes 1994 en la ZMVM

Sector	PST	SO ₂	CO	NO _x	HC	Total
Generación de energía eléctrica	2.56	0.07	14.90	57.10	0.29	18.37
Refinación de petróleo/petroquímicas	0.11	0.33	0.05	0.09	0.48	0.27
Industria química	15.31	13.22	29.90	7.63	21.80	15.79
Minerales metálicos	8.65	2.39	16.80	1.77	1.39	3.45
Minerales no metálicos	26.35	44.95	3.72	15.50	9.57	20.63
Productos vegetales y animales	1.75	3.23	0.46	0.83	0.72	1.41
Madera y derivados	6.05	15.02	5.33	5.73	4.36	7.59

Comisión Promotora de Inversiones Ambientales

Productos de consumo alimenticio	12.57	8.10	4.67	3.36	1.20	4.50
Industria del vestido	7.23	9.23	8.44	3.45	1.83	5.01
Productos de consumo (Varios)	1.05	0.42	0.85	2.17	0.92	1.16
Productos de impresión	12.20	0.07	0.17	0.04	15.20	5.52
Productos metálicos	3.10	2.15	7.51	1.50	4.68	3.24
Productos de consumo no durable	1.60	0.15	1.16	0.22	1.81	0.86
Productos de consumo durable	1.47	0.66	6.02	0.63	8.94	3.73
Artes gráficas	0	0	0	0	26.6	8.31
Otros	0.04	0.02	0.09	0.01	0.37	0.13
Total	100	100	100	100	100	100

Fuentes: INE, Sistema Nacional de Información de Fuentes Fijas, 1994; y D.D.F., Dirección General de Ecología, Subdirección de Inventario de Emisiones y Atención a Contingencias, 1994.

Conviene señalar que la instalación de equipos para prevenir y controlar emisiones es casi nula a nivel nacional, y muy limitada en la ZMVM. A modo de ejemplo se puede señalar que de 4,623 industrias inventariadas en la ZMVM, sólo el 13.6 % reporta la existencia de equipos de control en sus procesos, de los cuales, el 11.3 % corresponde al control de partículas, el 1 % corresponde a HC y el 1.3 % a SO₂, por lo que se estima que el déficit se ubica entre el 90 y el 95 %.

Aún cuando es difícil estimar en este momento el crecimiento industrial para el periodo 1995-2010, existen ciertos indicadores de recuperación de la economía nacional, que permiten esperar conservadoramente un crecimiento sostenido del rango del 3% anual, lo que equivaldría a un total cercano al 56 % en el periodo, de tal manera que se puede proyectar el comportamiento de las emisiones atmosféricas producidas por las fuentes fijas como se muestra en el siguiente cuadro.

Para la reducción y control de las emisiones atmosféricas de fuentes fijas, existen innumerables alternativas tecnológicas para cada giro industrial. Ante la imposibilidad de analizar cada una, se presentan a continuación las inversiones en equipo, para diferentes industrias en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, de las cuales se obtienen estimaciones generales de las erogaciones para el control de la contaminación atmosférica, medidas estas en dólares por tonelada de contaminante disminuido, (2,440 dólares para partículas suspendidas totales, 200 dólares por tonelada removida de SO₂, 2,500 dólares por tonelada de NO_x, 60 dólares por tonelada de HC y 60 dólares por tonelada de CO₂), tal y como se presenta en el cuadro siguiente.

Se estima, que dada la eficiencia tecnológica de los equipos, la remoción de contaminantes será del orden del 50%.

Situación Actual y Proyección del Equipamiento para el Control de la Contaminación Atmosférica

Contaminante	Volumen estimado en 1994 miles de ton./año	Volumen estimado en 2010 miles de ton./año.	Inversión Unitaria dls/ton.	Remoción en contaminantes al año 2010 miles de toneladas	Erogaciones totales millones de dólares
PST	143	223	2,440	111	272
SO ₂ ⁸	1,161	1,809	200	904	181
CO	203	317	60	158	9
NO _x	313	488	2,500	244	610
HC	145	226	60	113	7
TOTAL	1,965	3,063		1,530	1,079

Proyección considerando una tasa de crecimiento del 3% anual. Dólares a precios de 1994.

Los costos de eliminación del monóxido de carbono y de hidrocarburos no quemados, son muy bajos ya que solo se requieren ajustes en los quemadores y controles de entrada de gases.

⁸ Sin tomar en cuenta las inversiones de PEMEX para desulfurizar combustibles.

4.17. Resumen de Oportunidades de Inversión.

El desarrollo de las diferentes ramas y actividades del mercado ambiental mexicano, responde a una serie de variables cuyo comportamiento no puede ser predecible en todos los casos. Dentro de este ámbito se puede mencionar el desarrollo tecnológico, tanto para prevención como control de la contaminación, la utilización de diversas fuentes alternas de energía, el entorno institucional, económico y social y la implementación de mecanismos comerciales de índole internacional. Sin embargo, se pueden establecer algunas premisas y mantenerlas constantes, de tal manera que sea factible proyectar un escenario de crecimiento del mercado ambiental, con la intención de reflejar esquemáticamente las oportunidades de inversión de las ramas que lo componen.

En consecuencia, los valores que se enlistan a continuación deben de ser tomados sólo como indicadores promedio para la prospección de inversiones en el mercado ambiental. En este mismo sentido, es prudente considerar que los cambios en la regulación y el aprovechamiento de oportunidades fiscales y financieras den un impulso adicional al crecimiento de los negocios en materia ambiental.

En el cuadro siguiente, relativo al Resumen de Oportunidades de Inversión del Mercado Ambiental en México 1995 - 2010, se presentan las erogaciones promedio anuales del mercado ambiental en el período de referencia, mismas que son el resultado de la suma de los costos de operación, con el promedio anual de las inversiones.

CUADRO RESUMEN DE OPORTUNIDADES DE INVERSION EN EL MERCADO AMBIENTAL EN MEXICO 1995-2010

RAMA Y ACTIVIDAD	UNIDAD	NECESIDADES AL AÑO 2010 O CAPACIDAD POTENCIAL cifras en millones de dólares	INVERSION ACUMULADA EN EL PERIODO 1995 A 2010 cifras en millones de dólares	INVERSION PROMEDIO ANUAL	COSTO PROMEDIO DE OPERACION ANUAL O SERVICIOS	EROGACIONES ANUALES PROMEDIO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL PIB PROYECTADO AL AÑO 2010
1. Tratamiento de aguas residuales							
• Uso urbano	m ³ /s	317	6,847	456	999	1,455	0.284
• Uso industrial	m ³ /s	94	2,447	163	447	610	0.12
2. Manejo de residuos							
• Sólidos municipales	millones ton./año	39	1,744	116	748	864	0.17
• Industriales peligrosos	millones ton./año	7	5,600	373	3,150	3,523	0.69
• Hospitalarios	miles ton./año	313	69	4	141	145	0.03
3. Consultoría Ambiental							
• Estudios de Impacto Ambiental	estudio	24,191	242	16		16	0.003
• Estudios de Riesgo	estudio	5,040	25	2		2	0.0003
• Ordenamiento Ecológico	proyecto	805	121	8		8	0.0016
• Auditoría Ambiental	estudio	10,077	222	15		15	0.003
• Estudios de Fortalecimiento Institucional y Descentralización	estudio	ND	28	2		2	0.0003
• Estudios Especiales	estudio	3,283	40	3		3	0.0005
4. Remediación de suelos							
			100	7		7	0.0013

Comisión Promotora de Inversiones Ambientales

5. Servicios analíticos	prueba	10,077	449	30		30	0.006
6. Reciclamiento de R.S.U.	miles ton./año	12,538			1,866	1,866	0.36
7. Energía renovable							
• Eólica	MW	600	1,596	106		106	0.02
• Solar	MW	600	5,520	368		368	0.07
• Etanol	mil litros/día	685	25	2		2	0.0003
• Ahorro de energía en el consumo	GWh	17,169	2,918	194		194	0.038
• Combustibles alternos		N/D	20	1		1	0.0002
8. Control de la contaminación atmosférica	miles ton/año	3063	1,079	79		79	0.014
TOTAL			29,092	1,945	7,351	9,296	1.8

Cifras redondeadas en millones de dólares constantes de 1994.

5. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Las fuentes de financiamiento para proyectos ambientales en México, pueden agruparse en 2 categorías: Internacionales y Nacionales; las Internacionales se subdividen en multilaterales y bilaterales, correspondiendo al primer tipo, el Banco Mundial, su Agencia de Financiamiento Internacional (CFI) y el Banco Interamericano de Desarrollo, y al segundo el Banco de Desarrollo Norteamericano, el Eximbank de Japón, entre otros.

Otra fuente de financiamiento, la constituye el crédito directo que los proveedores (nacionales o extranjeros) conceden a los consumidores finales, ya sea con sus propios recursos o bien apoyados por mecanismos oficiales de promoción y fomento a las exportaciones, como son los casos de la Línea del Rey en España, la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional, etc.

Durante los 2 últimos años, el Banco Mundial puso a disposición de México 1,000 millones de dólares para proyectos ambientales en el país, el Banco Norteamericano de Desarrollo (estableció en 1994), tiene disponibilidad de 3,000 millones de dólares para proyectos a lo largo de la frontera norte y espera financiar sus primeras inversiones durante el presente año.

Los recursos nacionales para la instalación de infraestructura y equipo ambiental, se integran por fondos que el gobierno federal dispone para tales propósitos, a los cuales se suman los recursos que la Banca de Desarrollo Internacional canaliza a México. Tales son los casos de las líneas de crédito disponibles en el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), Nacional Financiera (NAFIN), y el Fondo de Inversiones e Infraestructura (FINFRA), los cuales operan con tasas o condiciones preferenciales de financiamiento.

6. COMISION PROMOTORA DE INVERSIONES AMBIENTALES (COPIA)

6.1 Antecedentes

En el presente documento se han destacado los principales problemas ambientales en el país y la necesidad de contar con una infraestructura ambiental que permita su control.

Con el propósito de reforzar las acciones y programas tendientes al abatimiento del rezago en infraestructura ambiental, es necesario instrumentar programas específicos, y acciones de coordinación y concertación de alta eficacia entre los diferentes niveles del gobierno federal, estatal y municipal, la industria, la banca de fomento, profesionistas y empresas.

En este sentido, es conveniente identificar algunas de las razones del bajo dinamismo en el desarrollo de la infraestructura ambiental del país.

- Falta de información ambiental
- Falta de políticas y procedimientos administrativos claros.
- Incertidumbre institucional
- Falta de fuentes de financiamiento especializadas
- Falta de vinculación con centros de divulgación tecnológica
- Falta de espacios de concertación pública y privada para negocios ambientales
- Imperfección de mercados y altos costos de transacción para la instrumentación de decisiones.
- Falta de organización entre promotores e inversionistas.

En el capítulo VIII del Programa de Medio Ambiente 1995-2000, se establece el compromiso decidido de promover la infraestructura ambiental y la diversificación productiva a través de:

- Revisión de la normatividad para el fomento del cambio tecnológico y el desarrollo del mercado ambiental.
- Aprovechamiento de incentivos fiscales para inversiones ambientales
- Concertación con banca de desarrollo para financiamiento de inversiones ambientales
- Seguimiento e información sobre el mercado ambiental
- Apoyo al Centro Mexicano de Producción más Limpia.
- Integración de la Comisión Promotora de Inversiones Ambientales.

Adicionalmente al marco mencionado, el 25 de julio de 1995, se promulgó el Programa de Protección Ambiental y Competitividad Industrial, suscrito por las Secretarías de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y de Comercio y la Confederación de Cámaras Industriales. Este programa contempla 11 acuerdos específicos, entre los que destaca el relativo al impulso de la infraestructura ambiental, mediante las siguientes estrategias:

- Impulsar la inversión privada en la provisión de bienes y servicios ambientales.
- Promover la integración de cadenas productivas, para el manejo de residuos, emisiones y descargas.

En este contexto se plantea la creación de la **Comisión Promotora de Inversiones Ambientales (COPIA)**, la cual dará forma a los objetivos de promoción de infraestructura ambiental y diversificación productiva, favoreciendo las iniciativas e información sobre oportunidades de inversión en el mercado ambiental.

6.2. Ambito de participación

- Identificación de las oportunidades de inversión en infraestructura y proyectos ambientales
- Promoción de la inversión privada y pública en infraestructura y bienes de capital para la gestión ambiental en materia de residuos, descargas y emisiones.
- Promover la integración de cadenas productivas a través del reciclaje, la recuperación de materiales secundarios y la recuperación de energía.
- Inducción de mercados de bienes y servicios ambientales que constituyan un nuevo sector de la economía con una alta generación de ingresos y empleos.
- Realizar las acciones de promoción, gestión y evaluación correspondientes, ante las instancias gubernamentales, inversionistas nacionales y extranjeros, embajadas, colegios y agrupaciones de profesionales y banca de desarrollo.
- Identificar y promover que se remuevan obstáculos procedimentales, normativos, fiscales, crediticios y administrativos que inhiban el desarrollo del mercado ambiental.

6.3 Proyectos prioritarios

- Disminución y reuso de residuos sólidos urbanos.
- Rellenos sanitarios para residuos sólidos urbanos.
- Manejo y aprovechamiento de residuos industriales.
- Control de emisiones atmosféricas.
- Vehículos eléctricos.
- Manejo de residuos hospitalarios.
- Tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales.
- Reuso de aguas grises e instrumentación de políticas de ahorro de agua.
- Recuperación de solventes.
- Tratamiento de bifenilos policlorados y aceites y equipos contaminados.
- Tratamiento de llantas usadas.
- Combustibles alternos.
- Ahorro de energía.

6.4. Actividades

- Estudios de diagnóstico sectorial.
- Gestiones ante organismos de financiamiento nacionales y extranjeros, sobre programas de cooperación y líneas de crédito.
- Promover el aprovechamiento de facilidades fiscales.
- Promover Acuerdos de Simplificación Administrativa para proyectos prioritarios.
- Gestiones y concertación con gobiernos estatales y municipales.
- Desarrollo conjuntamente con INEGI de metodologías y sistemas de contabilidad para el sector ambiental de la economía.
- Estímulo a las relaciones entre el sector industrial y los centros e institutos de investigación superior relacionados con la protección y mejoramiento ambiental.
- Inventarios de proyectos ambientales en proceso de evaluación y dictamen.
- Elaborar guías y boletines de información y promoción para inversionistas.
- Promover ante cámaras y asociaciones empresariales, colegios y asociaciones gremiales, autoridades y grupos de inversionistas, las oportunidades identificadas.
- Promover sistemas voluntarios de certificación, acreditación y etiquetación ecológica conjuntamente con el sector privado y organismos competentes.
- Organizar talleres, congresos, convenciones, encuentros nacionales e internacionales.
- Promover inversiones ambientales mexicanas en la región centroamericana a través del Banco Centroamericano de Integración Económica y del Acuerdo de San José.
- Organizar exposiciones de maquinaria, equipo y tecnología.
- Promover misiones comerciales de inversionistas extranjeros.
- Convocar a empresas nacionales y extranjeras a participar en proyectos ambientales en México.

6.5. Esquema funcional

Con el propósito de llevar a cabo los programas y acciones que le sean conferidas, la **COPIA** contará con las siguientes unidades:

- Consejo Directivo
- Secretariado Técnico

Los integrantes del Consejo Directivo, serán los representantes designados por:

- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (**SEMARNAP**)
- Instituto Nacional de Ecología (**INE**)
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (**SECOFI**)
- Nacional Financiera (**NAFIN**)
- Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (**BANOBRAS**)
- Banco Nacional de Comercio Exterior (**BANCOMEXT**)
- Consejo Coordinador Empresarial (**CCE**)

El Secretario Técnico desempeñará las funciones ejecutivas que le señale el Consejo Directivo, con base en los objetivos de la **COPIA** y deberá informar semestralmente sobre los planes, programas y ejercicio.

ANEXO “A”

A.1. NORMATIVIDAD DE AGUAS RESIDUALES

Actividad	PARAMETROS DE CONTROL												OTROS
	NOM	pH	Sólidos sedimentables		Sólidos susp. tot.		Grasas y aceites		D B O		D Q O		
			P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	
Centrales termoeléctricas	001	6-9	-	-	60	80	15	18	-	-	-	-	Cu, Fe, P total, Zn, PCB.
Azúcar de caña	002	6-9	1.0	1.2	-	-	15	20	60	72	-	-	Fenoles
Refinación de petróleo	003	6-9	-	-	70	85	30	45	60	72	100	120	Sulfuros, Cr6, CrTotal, Fenoles.
Fertilizantes, excepto las que produzcan ácido fosfórico	004	6-9	-	-	60	70	-	-	60	70	-	-	Fluoruros, P total, N total.
Plásticos y polímeros	005	6-9	1.0	1.2	70	84	15	20	100	120	200	240	Fluoruros, Fenoles.
Fabricación de harinas	006	6-9	1.0	1.2	150	180	-	-	150	180	-	-	-
Cerveza y malta	007	6-9	1.0	1.2	150	180	30	36	150	180	-	-	-
Asbestos de construcción	008	6-9	-	-	60	70	10	15	60	70	100	120	-
Leche y sus derivados	009	6-9	-	-	100	120	20	30	100	120	-	-	-
Vidrio plano	010	6-9	-	-	40	50	30	40	30	40	100	120	Fósforo total
Vidrio prensado y soplado	011	6-9	-	-	30	35	30	45	-	-	-	-	Fluoruros, N amoniacal, Plomo.
Industria hulera	012	6-9	-	-	60	70	10	15	50	60	180	200	-
Hierro y acero	013	6-9	-	-	50	60	30	40	-	-	-	-	N amoniacal, Fenoles, Cianuros, Zn, Pb, Cr total, Ni.
Textil	014	6-9	1.0	1.2	100	120	20	30	100	120	200	240	Cr total, Sulfuros, Fenoles.
Celulosa y papel	015	6-9	8.0	8.2	200	240	40	50	200	240	-	-	-
Bebidas gaseosas	016	6-9	1.0	1.2	180	240	30	40	180	240	-	-	-
Acabados metálicos	017	6-9	1.0	1.2	50	60	20	30	-	-	-	-	Cr6, CrTotal, Cu, Ni, Fe, Zn, CN, Cd, Pb, Al, Ba, Mn, Ag.
Laminación, extrusión y estiraje de cobre y sus aleaciones	018	6-9	-	-	50	60	20	30	-	-	-	-	Cu, Cr total, Zn, Cd, Pb, As, Ni.
Impregnación de productos de aserradero	019	6-9	1.0	1.2	120	150	40	50	-	-	180	240	Fenoles
Asbestos textiles, materiales de fricción y selladores	020	6-9	-	-	60	70	-	-	-	-	100	120	-
Curtido y acabado en pieles	021	6-9	5.0	8.0	200	240	30	40	200	240	-	-	Cr total, Cr6, Sulfuros
Matanza de animales y empacado de cárnicos	022	6-9	1.0	1.2	200	240	30	40	200	240	200	240	N amoniacal

PARAMETROS DE CONTROL

Actividad	NOM	pH	Sólidos sedimentables		Sólidos susp. tot.		Grasas y aceites		D B O		D Q O		OTROS
			P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	
Conservas alimenticias	023	6-9	-	-	100	120	20	25	100	120	-	-	-
Papel a partir de celulosa virgen	024	6-9	4.0	5.0	125	150	20	30	125	150	-	-	-
Papel a partir de fibra celulósica reciclada	025	6-9	8.0	8.2	200	240	40	50	200	240	-	-	-
Restaurantes y hoteles	026	6-9	-	-	30	45	15	20	30	45	-	-	SAAM, Coliformes fecales.
Beneficio de café	027	6-9	1.0	2.0	150	180	10	20	150	180	-	-	Materia flotante
Conservas de pescados y mariscos	028	6-9	1.0	2.0	100	120	20	30	100	120	-	-	Materia flotante
Harina y aceite de pescado	028	6-9	1.0	2.0	200	240	40	80	200	240	-	-	Materia flotante
Hospitales	029	6-9	1.0	2.0	40	60	15	20	40	60	80	120	Materia flotante, coliformes fecales, Cl libre residual.
Jabones y detergentes	030	6-9	1.0	2.0	50	100	40	80	130	180	260	360	SAAM
Vinícola	063	6-9	1.0	2.0	200	240	10	20	200	240	260	360	P total, N total.
Destilería	064	6-9	1.0	2.0	200	240	10	20	200	240	260	360	P total, N total.
Pigmentos y Colorantes (tabla 1)	065	6-9	1.0	2.0	200	250	40	50	-	-	100	150	-
Pigmentos y Colorantes (tabla 2)	065	6-9	1.0	2.0	200	250	40	50	-	-	300	360	-
Galvanoplastia	066	6-9	-	-	50	60	20	30	-	-	250	300	Cr6, Cr total, Cu, Ni, Fe, Zn, CN, Cd, Pb, Al, Ba, Mn.
Sistemas de Alcantarillado y Drenaje Municipal (tabla 1)	067	6-9	1.0	2.0	100	150	20	30	100	150	200	50	SAAM
Sistemas de Alcantarillado y Drenaje Municipal (tabla 2)	067	6-9	1.0	1.2	50	80	10	20	50	80	100	160	SAAM
Aceites y grasas comestibles de origen animal y vegetal	068	6-9	1.0	2.0	130	160	50	80	-	-	290	360	-
Componentes eléctricos y electrónicos	069	6-9	-	-	50	60	20	30	-	-	120	150	Conductividad eléctrica, Cr6, Pb, Cd, Ni, Cu, Zn, Fluoruros.
Preparación, conservación y envasado de frutas y verduras	070	6-9	1.0	2.0	150	180	20	25	150	180	250	300	-
Productos químicos inorgánicos	071	6-9	-	-	90	120	-	-	-	-	250	300	Pb, Cr 6, Cr total, Cd, As, Cu, Fe, Hg, P total.
Fertilizantes fosfatados	072	6-9	-	-	30	35	-	-	-	-	-	-	P total, Fluoruros
Farmacéutica y Farmoquímica (1)	073	6-9	-	-	150	180	20	30	100	120	200	250	-
Farmacéutica y Farmoquímica (2)	073	6-9	-	-	250	300	20	30	200	250	300	360	CN

Las unidades de cada parámetro están expresadas en mg/L., excepto pH (unidades de pH) y Sólidos sedimentables (mL/L). DBO= Demanda bioquímica de oxígeno, DQO= Demanda química de oxígeno, P.D= Promedio Diario, Inst.= Instantáneo, Cr6 = Cromo hexavalente

Límites de las normas de aguas residuales para alcantarillado y drenaje (031) y para riego agrícola (032)

	PARÁMETROS DE CONTROL									
	pH	Sólidos sedimentables		Grasas y Aceites		Conductividad Eléctrica		Temperatura		OTROS
	P.D.	P.D.	Inst .	P.D.	Inst .	P.D.	Inst.	P.D.	Inst.	
NOM-031-ECOL/1993	6-9	5.0	10.0	60	100	5000	8000	-	40°C	Al, As, Cd, CN, Cu, C6, Cr total, Fluoruros, Hg, Ni, Ag, Pb, Zn, Fenoles, SAAM.

	PARÁMETROS DE CONTROL						
	pH	Sólidos suspendidos totales		D.B.O	Conductividad Eléctrica		OTROS
NOM-032-ECOL/1993	6.5-8.5	120		120	200		Al, As, B, Cd, CN, Cu, Cr total, Fe, Fluoruros, Mn, Ni, Pb, Se, Zn.

DBO= Demanda bioquímica de oxígeno

DQO= Demanda química de oxígeno

P.D.= Promedio Diario

Inst.= Instantáneo

PROPUESTA DE NUEVAS NORMAS DE AGUAS DE AGUAS RESIDUALES:

NOM		PARÁMETROS DE CONTROL									
		pH	Sólidos sedimentables		Sólidos Suspendidos Totales		Grasas y Aceites		Temperatura		OTROS
			P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	
Cuerpos y Bienes Nacionales	001	5-10	2	1	125	75	25	15	40°C	40°C	Mat. flot., DBO, N total, Fósforo total, As, Cd, Cn, Cu, Cr total, Hg
Sistemas de alcantarillado	002	5-10	5.0	10.0	-	-	50	100	-	-	As,Cd,Cn,Cu, Cr total, Hg.

Las unidades de cada parámetro están expresadas en mg/L.,excepto pH (unidades de pH) y Sólidos sedimentables (mL/L).

DBO= Demanda bioquímica de oxígeno.

DQO= Demanda química de oxígeno.

P.D.= Promedio diario.

Inst= Instantánea.

A.2. NORMATIVIDAD DE EMISIONES A LA ATMOSFERA

PARAMETROS CONTROLADOS

Fuentes Fijas

Plantas Productoras de ácido sulfúrico

Acido sulfúrico

	NOM	SO ₂ de H ₂ SO ₄
Plantas Productoras de ácido sulfúrico	039	

Capacidad de Planta (ton/día)

Zonas críticas

1 - 500	17.5
501 - 700	13.0
701 - 1000	9.0
> 1000	4.0

Resto del País

1 - 500	28.0
501 - 700	20.0
701 - 1000	14.0
> 1000	7.0

Plantas nuevas

1 - 500	13.0
> 500	3.0

Producción de Cemento	Partículas sólidas	
	NOM	PS
Procesos de calcinación en Fabricación de Cemento	040	
Procesos de calcinación		Kg/h
> a 300 ton/hr		0.6319 (C) ^{0.7502}
≤ a 300 ton/hr		0.15(C)
Operación		mg/m ³ N ¹
Trituración		80
Molienda de materia prima sin secador integrado		80
Molienda de materias primas con unidades de secado integrados que utilicen combustibles fósiles		30
Molienda de cemento		80
Enfriamiento del clinker		150
<hr/>		
<hr/>		
Plantas Productoras de procesos de ácido dodecilbencensulfónico	046	SO₂, SO₃ y Acido sulfúrico
		SO₂, SO₃
<hr/>		
Producción de ácido dodecilbencensulfónico 100%		
Planta existente (100%)		3.0 g 1.2 g
Planta nueva (100%)		2.0 g 1.2 g
<hr/>		

PARAMETROS CONTROLADOS

COMBUSTION. FUENTES FIJAS	NOM	Densidad de Humo	PST	SO ₂	NO _x	S
		Densidad de Humo	PST	SO ₂	NO _x	
Combustibles fósiles líquidos y gaseosos o cualquiera de sus combinaciones	085	Número de mancha u opacidad	mg/m ³	(kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)	ppm V(kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)	ppm V(kg/10 ⁶ kcal) (1) (2)
Niveles de emisión. ZMCM						
≤ 5 GJ		**	**	**	**	**
≤ 43 GJ		**	**	**	**	**
≤ 43 GJ - 110 GJ		**	**	**	**	**
≥ 110 GJ		**	**	**	**	**
Niveles de emisión. Resto del País						
≤ 5 GJ		**	**	**	**	**
≤ 43 GJ		**	**	**	**	**
≤ 43 GJ - 110 GJ		**	**	**	**	**
≥ 110 GJ		**	**	**	**	**
Niveles de emisión. ZC						
≤ 5 GJ		**	**	**	**	**
≤ 43 GJ		**	**	**	**	**
≤ 43 GJ - 110 GJ		**	**	**	**	**
≥ 110 GJ		**	**	**	**	**
Azufre en gasóleo industrial consumido por fuentes fijas en la ZMCM	051					Azufre
Para equipos de combustión ≥ 3.5 GJ/h (100 CC)						2%

** Varía según tamaño, ubicación y tipo de combustible empleado (Existen límites regionales y de predio)

A.3. NORMATIVIDAD EMISIONES VEHICULARES

PARAMETROS CONTROLADOS

Fuentes móviles		HC, CO, Nox y HC evaporativos			
Niveles máximos permisibles de:	NOM	HC	CO g/km* ₁	NOx	HC evaporativos g/prueba * ₂
Vehículos nuevos en planta	042				
Año-modelo del vehículo					
1994		0.25	2.11	0.62	2.0 * ₃
1995 en adelante		0.25	2.11	0.62	
Camiones comerciales, ligeros y de usos múltiples o utilitarios hasta 3,857 kg, que usan gasolina, gas l.p. y otros					
1994		0.63	8.75	1.44	
1995 en adelante		0.63	8.75	1.44	2.0 * ₃

* Gramos de contaminante por kilómetro recorrido

** Gramos de contaminante por prueba

*** Certificado por los métodos, procedimientos y combustibles establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A. en tanto no se tenga laboratorio en nuestro país.

PARAMETROS CONTROLADOS

Fuentes móviles

	NOM	HC	CO	HC, CO, O ₂ y Dilución		
				O ₂	Dilución	
Niveles máximos permisibles de emisión de: Niveles mínimos y máximos de dilución:		HC ppm	CO %vol	Máximo O ₂ % vol	Mínimo CO + CO ₂ % vol	Máximo
Vehículos en circulación	041					
Año-modelo del vehículo						
1979 y anteriores		700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980 - 1986		500	4.0	6.0	7.0	18.0
1987 - 1993		400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores		200	2.0	6.0	7.0	18.0
Año-modelo del vehículo						
1979 y anteriores		700	6.0	6.0	7.0	18.0
1980 - 1985		600	5.0	6.0	7.0	18.0
1986 - 1991		500	4.0	6.0	7.0	18.0
1992 - 1993		400	3.0	6.0	7.0	18.0
1994 y posteriores		200	2.0	6.0	7.0	18.0

PARAMETROS CONTROLADOS

Fuentes móviles		HC, CO, NOx, PST y Opacidad de Humo						
Emisiones de:	NOM	HC	CO	NOx	PST	OPACIDAD DE HUMO		
			g/bhp-h*1			Aceleración	Lug	Pico
Motores nuevos a diesel	044							
Año modelo del motor								
1993 *2 *3		1.3	15.5	5.0	0.25			
1994-1997 *2								
Autobús urbano extra-pesado		1.3	15.5	5.0	0.07			
Autobús urbano mediano-pesado, ligero-pesado y otros		1.3	15.5	5.0	0.10			
1998 en adelante								
Autobús urbano extra-pesado		1.3	15.5	4.0*4	0.05			
Autobús urbano mediano-pesado, ligero-pesado y otros		1.3	15.5	4.0	0.10			
1993 *5 *6						20	15	50
1994-1997 *5								
Autobús urbano extra-pesado						20	15	50
Autobús urbano mediano-pesado, ligero-pesado y otros						20	15	50
1998 en adelante								
Autobús urbano extra-pesado						20	15	50
Autobús urbano mediano-pesado, ligero-pesado y otros						20	15	50
Vehículos en circulación a diesel		045	OPACIDAD DE HUMO % vol.					
Niveles máximos de opacidad de humo							****	

*5 Certificado con los métodos, procedimientos y combustibles establecidos por la EPA de E.U.A. en tanto no se tenga laboratorio en nuestro país

*6 Para los motores 1993 se considerará la clasificación año-calendario a partir del primero de enero de 1993 y años posteriores

****Varía según el flujo nominal de gas

PARAMETROS CONTROLADOS

Fuentes móviles

HC, CO y Opacidad de humo

Emisiones de:	NOM	HC ppm	CO % vol	OPACIDAD DE HUMO % vol
Motocicletas a gasolina y mezcla de gasolina-aceite	048			
Niveles máx. permisibles de opacidad de humo Vol de desplazamiento nominal CC				
0 - 100				55
101 - 175				60
176 - adelante				60
Niveles máx. permisibles de emisión Vol de desplazamiento nominal CC				
50 - 249		450	3.5	
250 - 749		500	4.0	
750 en adelante		550	4.5	

PARAMETROS CONTROLADOS

Fuentes móviles

HC, CO, O₂ Dilución

Niveles máximos permisibles de emisión de:	Niveles	NOM	HC	CO	O ₂	Dilución		
mínimos y máximos de dilución:						Máximo	Mínimo	Máximo
			HC ppm	CO %vol	O ₂ % vol		CO + CO ₂ % vol	
Vehículos en circulación a gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles		050						
Año-modelo del vehículo			700	6.0	6.0		7.0	18.0
1979 y anteriores			500	4.0	6.0		7.0	18.0
1980 - 1986			400	3.0	6.0		7.0	18.0
1987 - 1993			200	2.0	6.0		7.0	18.0
1994 y posteriores								
Año-modelo del vehículo								
1979 y anteriores			700	6.0	6.0		7.0	18.0
1980 - 1985			600	5.0	6.0		7.0	18.0
1986 - 1991			500	4.0	6.0		7.0	18.0
1992 - 1993			400	3.0	6.0		7.0	18.0
1994 y posteriores			200	2.0	6.0		7.0	18.0

PARAMETROS CONTROLADOS

Fuentes móviles

C, CO, O₂ Nox y Dilución

	NOM	HC	CO	O ₂	NO _x	Dilución	
Niveles máximos permisibles de emisión de:		HC	CO	Máximo	Crucero	Mínimo	Máximo
Niveles mínimos y máximos de dilución:		ppm	%vol	O₂	Nox	CO + CO₂	% vol
				% vol	ppm		
Vehículos en circulación en el D.F., municipios y zona conurbada	50						
Año-modelo del vehículo							
Todos		200	1.0	6.0		7.0	18.0
Emisiones de :							
Todos					1000		
Niveles de emisión de:							
Año-modelo del vehículo							
1994 y posteriores		100	0.25	6.0		7.0	18.0

**** Varía según el flujo nominal del gas

A.4. NORMATIVIDAD DE RESIDUOS PELIGROSOS

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052 Características de los residuos peligrosos y listado de los mismos

CARACTERISTICAS	No. SEDESOL
Corrosividad (C)	P 01
Reactividad (R)	P 02
Explosividad (E)	P 03
Toxicidad al ambiente (T)	El correspondiente al contaminante tóxico según las Tablas 5, 6 y 7
Inflamabilidad (I)	P 04
Biológico infecciosas (B)	P 05

NOM-053 Procedimiento para la prueba de extracción de constituyentes de un residuo peligroso

NOM-054 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos

- 107 grupos

NOM-055 Requisitos para los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto radiactivos

- Climatológicos, geohidrológicos, hidrológicos, sismicidad, topográficos, ecológicos, crecimiento de centros de población y acceso.

NOM-056 Diseño y construcción de obras complementarias de confinamiento controlado de residuos peligrosos

- Acceso, operación y seguridad

NOM-057 Requisitos en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-058 Requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

T A B L A 1

Indicadores para el análisis de verificación de residuos en un confinamiento controlado

Indicador	Lodos	Sólidos orgánicos	Sólidos inorgánicos
pH	X		
Gravedad específica		X	X
Agua (%)	X	X	X
Aceite	X	X	X
Reactividad al agua		X	X
Inflamabilidad	X	X	X

NOM-087 Residuos peligrosos biológico - infecciosos

T A B L A 1

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
* Clínicas de consulta externa y veterinarias en pequeñas especies.	* Hospitales que tengan de 1 a 50 camas.	* Hospitales con más de 50 camas.
* Laboratorios clínicos que realicen de 1 a 20 análisis al día	* Laboratorios clínicos que realicen de 21 a 100 análisis al día.	* Laboratorios clínicos que realicen más de 100 análisis clínicos al día.
		* Laboratorios para la producción de biológicos.
		* Centros de enseñanza e investigación.
		* Centros antirrábicos.

TIPO DE RESIDUOS	T A B L A 2 ESTADO FISICO	ENVASADO
4.1 Sangre.	Sólidos	Bolsa de plástico
4.2 Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos.		
4.4 Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y los laboratorios.	Líquidos	Recipientes herméticos
4.3 Patológicos	Sólidos	Bolsa de plástico
	Líquidos	Recipientes herméticos
4.5 Objetos punzocortantes usados y sin usar.	Sólidos	Recipientes rígidos

PROYECTOS DE NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

NOM-083 Condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales

- Hidrológicas, geológicas e hidrogeológicas.

NOM-084 Requisitos para el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario

- Topográficos, geotécnicos, climatológicos, generación de lixiviados manifestación de impacto ambiental, estudios de generación y caracterización de residuos sólidos municipales.
