

E-27
2-19

SE-CA
EI-2273

INFORME SOBRE EL

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN MEXICO

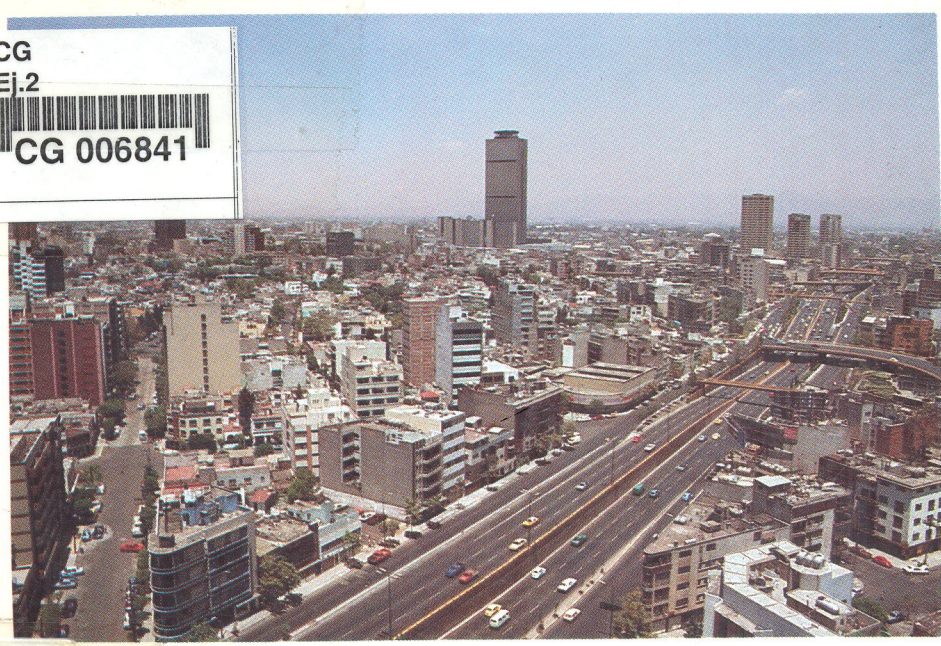


QH541
154

CG
Ej.2



CG 006841



2264
CG-INE
2/2



SEDUE

INFORME SOBRE EL

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN MEXICO

006841

**tlalticpac
toquichtin
tiez**

La tierra será como
los hombres sean.

INFORME SOBRE EL
ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE
EN MEXICO

Refrán Náhuatl

(c) Derechos Reservados para la
Secretaría de Desarrollo Urbano
y Ecología
Registro en trámite

Impreso y hecho en México

INDICE

PRESENTACION INTRODUCCION

| | |
|--|-----------|
| I. EL MEDIO NATURAL EN MEXICO | 1 |
| I.1 LAS REGIONES DEL PAIS | 3 |
| I.2 RECURSOS NATURALES RENOVABLES | 6 |
| I.2.1 Suelo | 6 |
| I.2.2 Agua | 7 |
| I.2.3 Recurso Forestal | 8 |
| I.2.4 Flora y Fauna Silvestres | 9 |
| I.2.5 Patrimonio Natural y su Protección | 10 |
| I.3 RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES | 14 |
| I.3.1 Energéticos | 14 |
| I.3.2 Minerales | 16 |
| II. POBLACION Y DESARROLLO | 19 |
| II.1 CRECIMIENTO DEMOGRAFICO | 21 |
| II.2 DISTRIBUCION POBLACIONAL | 23 |
| II.3 DESARROLLO ECONOMICO | 25 |
| II.3.1 Sector Primario | 25 |
| II.3.2 Sector Secundario | 27 |
| II.3.3 Sector Terciario | 28 |
| III. PROBLEMATICA AMBIENTAL | 29 |
| III.1 CONTAMINACION | 29 |
| III.1.1 Agua | 29 |
| III.1.2 Aire | 33 |
| III.1.2.1 Ciudad de México | 36 |
| III.1.2.2 Ciudades del Interior | 41 |
| III.1.3 Suelo | 48 |
| III.1.4 Energía | 50 |
| III.2 MANEJO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES | 53 |
| III.2.1 Suelo | 53 |
| III.2.2 Recursos Forestales | 54 |
| III.2.3 Flora y Fauna Silvestres | |
| III.2.4 Areas Naturales Protegidas | |
| IV. GESTION AMBIENTAL | 59 |
| IV.1 LA ADMINISTRACION PUBLICA EN LA GESTION AMBIENTAL | 61 |
| IV.2 MARCO LEGAL. | 63 |
| IV.3 PARTICIPACION SOCIAL, AMBIENTE, CULTURA Y EDUCACION | 66 |
| BIBLIOGRAFIA | 67 |
| FUENTES DE FIGURAS | 71 |
| GLOSARIO DE TERMINOS | 75 |
| DIRECTORIO | 79 |

PRESENTACION

México es un país que posee una gran riqueza natural, sustento de nuestro desarrollo como nación y bienestar como seres humanos. El aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales, así como su conservación, es una preocupación fundamental de la presente administración que nos ha motivado para acrecentar nuestro conocimiento sobre el medio ambiente y sus transformaciones, a fin de establecer una política ecológica que mejore sustancialmente la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras de mexicanos.

La agudización de los problemas ambientales derivados de la contaminación, indujo al Gobierno Federal en la década de los sesenta a iniciar un proceso de administración que incidiera en el ambiente. Este esfuerzo se intensificó a partir de 1972, año en que el Ejecutivo Federal creó la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, y México participó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, Suecia. Al realizarse una evaluación sobre la situación ambiental prevaleciente en el país, se hizo énfasis en la prevención y control de la contaminación ambiental y el enfoque para su atención fue más a los efectos, que a las causas, centrándose básicamente en aspectos de salud pública.

Luego de un período en que prevaleció el concepto de mejoramiento ambiental, la opinión pública halló eco y foro en la campaña electoral del Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, durante la cual fue adquiriendo forma de demanda la necesidad histórica de una acción integral en defensa de los recursos naturales del país. Así, no sólo se trató el grave problema de la contaminación del agua, aire y suelo y sus consecuencias en la salud, sino del medio ambiente en su conjunto, de su pleno desarrollo como patrimonio y como sustento de vida, con un enfoque intersectorial y multidisciplinario en el que se incorporan conceptos de economía, educación, responsabilidad social, participación activa en la protección y restauración de los recursos renovables y legislación en materia ecológica. Tales conceptos se expresaron en el proceso de Consulta Popular sobre Medio Ambiente y Calidad de Vida realizado en 1982, y quedaron posteriormente contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988.

Con base al referido Plan, se estructuró y fue aprobado en 1984 el Programa Nacional de Ecología, el cual plantea que el modelo de desarrollo mexicano debe apoyarse en la variedad y riqueza de nuestros recursos naturales y valores culturales. Para esos fines se requiere contar con información precisa y ordenada sobre las condiciones ambientales imperantes en el territorio, en apoyo a las políticas y estrategias que al efecto se han diseñado, debiendo traducirse en acciones que, aun con el rezago existente de algunos años, permitan dar atención a los problemas ecológicos derivados de nuestro proceso de desarrollo.

Las anteriores consideraciones nos han conducido a la formulación del presente informe, cuyo propósito es mostrar, de manera objetiva y con los datos disponibles, el estado del medio ambiente en México al año de 1985.

Asimismo, se intenta propiciar un canal eficiente de información a la población, objeto, razón y destino de nuestro diario quehacer en pro de un ambiente sano, sin soslayar la importancia de la participación de la comunidad científica, de los estudiosos, y técnicos en la materia, y de los grupos ecologistas, cuyos conocimientos, preocupaciones y aportaciones enriquecerán la conciencia ambiental de los mexicanos y contribuirán a la actualización periódica de este documento.

LIC. MANUEL CAMACHO S.

INTRODUCCION

El hombre es parte integral de la Naturaleza, depende de ella para vivir y desarrollarse en sociedad e individualmente. No obstante, los impactos que el ser humano genera sobre los ecosistemas al satisfacer sus necesidades y aspiraciones, han derivado en un desequilibrio que, en grandes extensiones del planeta se muestra hoy en día irreversible.

Aunque la Naturaleza posee cierta capacidad para tolerar y amortiguar las alteraciones provocadas por el hombre, cuando sus modos y formas de apropiación, manejo y transformación de los recursos naturales transgreden dicha capacidad, los procesos naturales de intercambio de energía y materia se rompen y aparecen la contaminación y el deterioro del ambiente.

En México, durante el presente siglo, se han alcanzado grados significativos de perturbación en nuestros ecosistemas. La erosión, la presencia de contaminantes en el aire de las ciudades y la desaparición de especies silvestres son algunas de las manifestaciones de esta situación.

La preocupación acerca de estos problemas, denominados ecológicos en los últimos años, ha rebasado el ámbito científico y de la administración de los recursos naturales, para convertirse en una demanda social. Por tal motivo, se hace imprescindible evaluar y dar a conocer las condiciones del medio y los elementos físicos y bióticos que lo componen, para detectar las causas y efectos de los mismos y actuar en consecuencia.

Para ello, nuestro país cuenta con una larga experiencia en la generación, clasificación y divulgación de información básica acerca del territorio nacional, los recursos naturales, la población y las características socioeconómicas del desarrollo.

En el campo de la Ecología, destacan diversos intentos por divulgar en un documento las condiciones globales de nuestro medio ambiente. Los antecedentes incluyen publicaciones realizadas por la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (en la Secretaría de Salubridad y Asistencia), dependencia a la que en el período de 1972 a 1982 se confirió la atribución de establecer la política general de saneamiento ambiental y publicó los libros: *La Contaminación en México*, de Francisco Vizcaíno Murray; *El Medio Ambiente en México, Temas, Problemas y Alternativas*, de Manuel López Portillo y Ramos.

Dicha dependencia elaboró asimismo, una serie de reportes técnicos sobre la calidad del aire en las principales áreas urbanas del país, que incluían los parámetros establecidos dentro del entonces llamado Índice Mexicano de Calidad del Aire (IMEXCA).

Otros esfuerzos para elaborar un diagnóstico nacional sobre las condiciones del medio ambiente en México fueron desarrollados en la extinta SAHOP, con la elaboración del Programa Nacional de Ecología Urbana (1980) y el Programa Nacional de Desarrollo Ecológico de los Asentamientos Humanos (1981). Ambos trabajos aportaron un cúmulo importante de información de carácter urbano, representado en cartas temáticas sobre diversos tópicos de la problemática ambiental.

Cabe mencionar también los trabajos realizados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos para evaluar a nivel nacional la calidad del recurso agua, los cuales quedaron plasmados en el documento denominado Protección y Mejoramiento de la Calidad del Agua (1977).

Actualmente el manejo de la problemática ambiental en México se ha visto favorecido con la creación, en 1982, de la Subsecretaría de Ecología, dentro de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, cuyas atribuciones permiten regular el manejo y la utilización de los recursos naturales con una concepción integral del medio ambiente.

Aun cuando resulta difícil la formulación inmediata de un diagnóstico a nivel nacional sobre la problemática ambiental, se hace necesario realizar un primer esfuerzo dirigido a integrar, ordenada y sistemáticamente, los datos disponibles sobre variables ambientales, generados fundamentalmente por la Subsecretaría de Ecología y otras dependencias de la administración pública federal con competencia en la materia. Asimismo, es importante definir los índices e indicadores con los cuales se informe periódicamente a la opinión pública la situación del medio ambiente y se formen las estadísticas que registren la evolución del mismo.

Con estos propósitos se plantea el presente informe ejecutivo sobre el estado del medio ambiente en México, en el cual se consideran criterios de carácter regional, bajo una concepción integral de la interrelación de los factores que componen el medio ambiente.

Ello permitirá adquirir una visión global y regional de la problemática ambiental existente, sin perder de vista la complejidad del sistema ecológico en su conjunto. Se pretende asimismo, que el lector esté en posibilidades de relacionar los problemas ecológicos con el desarrollo económico y social del país.

Consideramos que este trabajo coadyuvará a reforzar la conciencia ambiental de la comunidad, sin cuyo concurso todo propósito de conservación y mejoramiento del medio estará destinado al fracaso.

BIOL. ALICIA BARCENA IBARRA



EL MEDIO NATURAL EN MEXICO

Por su ubicación geográfica y extensión territorial, en México se combinan condiciones que originan una gran variedad de ambientes y especies que constituyen el patrimonio natural de la nación.

Los factores determinantes de esta diversidad son los siguientes:

El país se encuentra ubicado entre las latitudes $14^{\circ} 30'$ y $32^{\circ} 42'$ N dividiendo sus 2 millones de km^2 a ambos lados del Trópico de Cáncer, lo que coloca al territorio bajo la influencia de las zonas térmicas templada y tórrida o intertropical.

México se localiza entre dos cuerpos de agua: el Océano Pacífico y el Golfo de México, por lo que recibe la influencia de los vientos que ahí se originan y que en conjunto con las montañas del territorio, produce grandes diferencias regionales en la precipitación pluvial y la humedad.

La configuración geológica ha originado que la variada morfología del relieve se manifieste en forma de llanuras, depresiones, colinas, mesetas, montañas, cordilleras, playas, acantilados, lagunas, esteros, costas e islas.

Las costas del Océano Pacífico reciben aguas frías del norte mientras que en las costas del Golfo de México y del Mar Caribe, las corrientes acarrearán aguas cálidas provenientes de la zona ecuatorial. Esto tiene un efecto significativo sobre el clima y los *ecosistemas* costeros.

La diversidad de los factores del ambiente físico origina un mosaico ecológico caracterizado por la presencia de 52 diferentes tipos de *comunidades vegetales*, las dos *regiones biogeográficas* del continente americano y cinco grandes regiones marinas, cada una con flora, fauna y características ecológicas propias.

Además, las diferencias culturales, étnicas y sociales de sus habitantes, contribuyen a incrementar más aún la diversidad que caracteriza al país y que a la vez, proporciona la clave para precisar la orientación del desarrollo nacional.

Es importante considerar que las condiciones mencionadas no han permanecido estáticas a lo largo del proceso histórico-evolutivo, sino que las variantes han modificado continuamente el territorio. Las transformaciones naturales ocurren en lapsos muy largos por lo que los seres vivos han tenido oportunidad de adaptarse. Otros sin esa aptitud se han extinguido. Sin embargo, las modificaciones efectuadas por el hombre han provocado que se alteren los ciclos naturales y ocasionado el deterioro del ambiente en diversas formas.

LAS REGIONES DEL PAIS

La definición de una regionalización tanto socioeconómica como ecológica constituye un instrumento indispensable en el proceso de planeación ambiental, pues permite un tratamiento diferencial de la información necesaria para el análisis y proposición de alternativas en el uso y manejo de los recursos naturales, así como para la solución de problemas ambientales vinculados al proceso de desarrollo.

Establecer una regionalización ecológica para el país es una tarea compleja y ha requerido de numerosos esfuerzos para integrar las condiciones ambientales, analizando las características climáticas, fisiográficas y geológicas, entre otras.

En el presente siglo se han realizado diversos estudios sobre la regionalización del territorio nacional, con enfoques geográfico, socioeconómico y cultural. Sin embargo, ha sido hasta las décadas de los cincuenta a los setenta, que se señala

la necesidad de integrar las variables físico-biológicas a los estudios de tipo económico, y se consolida y enriquece el enfoque que analiza al hombre y a las sociedades, como los transformadores de mayor peso de la naturaleza y los constructores de regiones agrícolas, histórico-económicas y culturales.

Entre los diferentes tipos de regionalizaciones adoptadas a la actualidad y que han tenido mayor relevancia tanto para la investigación científica y tecnológica, como para la elaboración de los diferentes planes, programas, acciones políticas y de desarrollo económico regional y nacional, podemos citar los siguientes:

REGIONALIZACION GEOLOGICA.— Propuesta por López Ramos (1979), este estudio divide al territorio nacional en 16 provincias y 20 subprovincias geológicas.

REGIONALIZACION HIDROLOGICA.— Propuesta por Tamayo (1976) y publicada en el Atlas del Agua de la República Mexicana, editado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos. En este documento se presentan a nivel cartográfico 40 diferentes factores relacionados con el recurso agua y se proponen 37 regiones hidrológicas (fig. I.1).

- | | |
|----|---|
| 1 | BAJA CALIFORNIA NOROESTE (Ensenada) |
| 2 | BAJA CALIFORNIA CENTRO-OFESTE (El Vizcaíno) |
| 3 | BAJA CALIFORNIA SUROESTE (Macedonia) |
| 4 | BAJA CALIFORNIA (Laguna Salada) |
| 5 | BAJA CALIFORNIA CENTRO-ESTE (Sta. Rosalita) |
| 6 | BAJA CALIFORNIA SURESTE (La Paz) |
| 7 | RIO COLORADO |
| 8 | SONORA NOROESTE |
| 9 | SONORA SUR |
| 10 | SINALOA |
| 11 | PRESIDIO SN. PEDRO |
| 12 | LERMA SANTIAGO |
| 13 | HUICICILA |
| 14 | AMECA |
| 15 | COSTA DE JALISCO |
| 16 | ARMERIA COAHUAYANA |
| 17 | COSTA DE MICHOACAN |
| 18 | BALSAS |
| 19 | COSTA GRANDE |
| 20 | COSTA CHICA RIO VERDE |
| 21 | COSTA DE OAXACA (Rio. Angel) |
| 22 | TEHUANTEPEC |
| 23 | COSTA DE CHIAPAS |
| 24 | BRAVO |
| 25 | SN. FERNANDO - SOTO LA MARINA |
| 26 | PANUCO |
| 27 | TUXPAN - NAUTLA |
| 28 | PAPALOAPAN |
| 29 | COATZACOALCOS |
| 30 | GRIJALVA USUMACINTA |
| 31 | YUCATAN OESTE (Camichel) |
| 32 | YUCATAN NORTE (Yucatán) |
| 33 | YUCATAN ESTE (Q. Roo.) |
| 34 | CUENCAS CERRADAS DEL NTE. (Casas Grandes) |
| 35 | MARIMI |
| 36 | NAZAS - AGUANAVAL |
| 37 | EL SALADO |



fig. I.1 Regiones Hidrológicas

REGIONALIZACIONES FLORISTICA Y DE VEGETACION.— La primera propuesta por Rzedowsky (1972), establece las bases para la división de las provincias florísticas de México y reconoce la existencia de 17 provincias

agrupadas en 4 regiones. La segunda realizada por DETENAL (1980) y sintetizada por SAHOP (1981) que propone 11 unidades de vegetación y uso del suelo (fig. 1.2).



SIMBOLOGIA TEMATICA

- 1 Selva tropical perennifolia
- 2 Selva tropical subcaducifolia
- 3 Selva baja caducifolia
- 4 Bosque de coníferas
- 5 Bosque de encino
- 6 Chaparral
- 7 Matorral xerófilo
- 8 Vegetación halófila
- 9 Agricultura de riego
- 10 Agricultura de temporal
- 11 Pastizal

fig. 1.2 Vegetación y Usos del Suelo

REGIONALIZACION FAUNISTICA.— Propuesta por diversos autores, divide al planeta en siete grandes regiones biogeográficas de las cuales dos se encuentran en el país: la Neártica y la Neotropical (fig. 1.3).

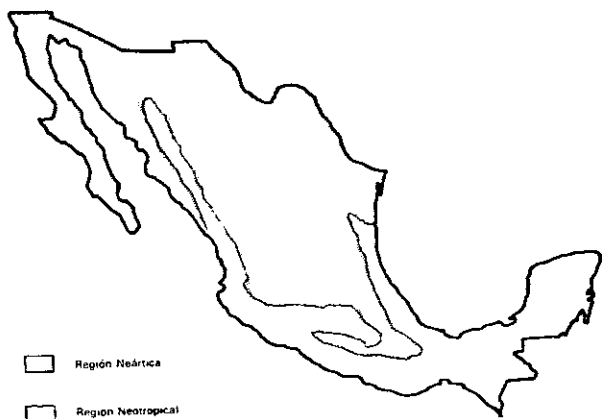


fig. 1.3 Regiones Biogeográficas

REGIONALIZACION FISIOGRAFICA.— Propuesta por DETENAL (1980), establece una clasificación multifactorial de unidades ambientales con varios niveles jerárquicos a partir de los factores siguientes: distribución hídrica, geología, climas, suelos, vegetación y topografía.

REGIONALIZACION ECOLOGICA.— Propuesta por la SEDUE (1985), con base en las regionalizaciones antes mencionadas se evalúan los diversos factores ambientales y se establecen cuatro zonas ecológicas con características propias: Arida, Templada, Trópico Húmedo y Trópico Seco (fig. 1.4).



fig. 1.4 Regionalización Ecológica.

La superficie ocupada por cada una de ellas se muestra en la figura 1.5.

| ZONA ECOLOGICA | SUPERFICIE —Km ² — | % DEL TOTAL NACIONAL |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|
| ARIDA | 1 027 051 | 52.47 |
| TEMPLADA | 390 241 | 19.92 |
| TROPICO HUMEDO | 285 983 | 14.60 |
| TROPICO SECO | 254 927 | 13.01 |
| TOTAL | 1 958 202 | 100.00 |

fig. 1.5 Superficie por Zona Ecológica

Nota.- Otros estudios sobre regionalización de México son los siguientes: a) García (1973) sobre climas. b) Hernández y Miranda (1963) de regionalización fitogeográfica. c) Raíz (1964), Ortiz Cuanalo (1977), Bassols (1969) sobre regionalización fisiográfica. d) Hernández (1959) sobre regionalización agrícola. e) Moreno y Flores Cano (1977), Batallion (1966), Bassols (1973) sobre regionalización histórico-económica. f) Aguirre Beltrán (1967) y Swadesh (1959) sobre cuestiones ambientales.

RECURSOS NATURALES RENOVABLES EN MEXICO

Los recursos naturales pueden referirse a todas las cosas que existen en la naturaleza, incluidos los sistemas ecológicos y ambientales. Sin embargo, los recursos son una expresión de la percepción humana derivada de la interacción entre el hombre, la naturaleza y la cultura. Es posible afirmar que los recursos son elementos del ambiente para los que el hombre impone un valor en el tiempo, con limitaciones derivadas de la estructura social, política y científico-tecnológica.

De esta manera, los recursos naturales renovables son aquellos capaces de regenerarse a sí mismos o de ser continuamente reaprovisionados si se manejan adecuadamente. Estos recursos pueden agotarse, conservarse o incluso mejorarse.

En México el patrimonio natural es abundante y diverso, por la gran existencia de elementos que son de interés y beneficio para el ser humano; es decir, contiene una gran can-

tidad de recursos naturales renovables sujetos a diferentes presiones de aprovechamiento. Algunos de ellos han sido sobreexplotados y existe la amenaza de su desaparición y agotamiento. Otros se han deteriorado por la contaminación o la alteración del medio, dilapidado y en ocasiones extinguido; y la mayor parte son subutilizados por el poco conocimiento o interés que se tiene sobre ellos.

1.2.1 Suelo

La biosfera es la delgada capa de suelo, agua y aire donde se desarrolla la vida. En la envoltura terrestre existen *ciclos biogeoquímicos* que han permitido la formación del suelo, elemento sobre el cual el hombre, como especie terrestre, ha fincado su civilización.

Específicamente, en relación a los suelos del territorio nacional, se han detectado 23 unidades de suelos de las 25 que incluye el sistema de clasificación de la FAO-UNESCO (1970), modificado por DETENAL, lo cual da una idea de la numerosa variedad y el potencial de aprovechamiento existente (fig. 1.6).



fig. 1.6 Edafología

En la zona árida los suelos son claros, profundos, generalmente sueltos y pobres en *humus*; depositados en las llanuras permiten desarrollar la agricultura de riego. En las cercanías de las lomas y cerros aparece frecuentemente una capa de caliche (carbonato de calcio) a poca profundidad, áreas donde es común la ganadería. La recolección de especies silvestres de interés industrial es otra actividad que se practica con intensidad. La erosión y la acumulación de sales son los principales problemas que tienen estas áreas, así como la escasa precipitación pluvial.

Corresponde a los dos grandes sistemas montañosos y al eje transversal neovolcánico la extensión ocupada por la zona templada del país. Los suelos descansan sobre una variedad de rocas que los hace modificar sus cualidades. Por lo general son negros o cafés, delgados y de buena fertilidad. Su espesor se ve modificado también por la configuración de los accidentes orográficos; los hay incluso hasta de cierta profundidad. En la zona templada predominan las actividades forestales, aunque también tiene relevancia la ganadería en las áreas de pastizales intermontanos.

La zona del trópico seco, de relieve montuoso y fuertes pendientes, tiene suelos delgados y de baja fertilidad, lo que aunado al terreno quebrado hace difícil su aprovechamiento. La agricultura es muy escasa y la ganadería es una de las principales actividades. La explotación forestal no es muy intensa, excepto en las partes de mayor elevación.

La distribución de los suelos en la zona del trópico húmedo obedece a un patrón dado por la conformación del terreno. En las llanuras costeras existen suelos profundos, arcillosos, de color rojizo —algunos oscuros—, con buena fertilidad, empleados sobre todo en la agricultura. En las cercanías de las costas son característicos los suelos pantanosos, algunos con problemas de salinidad. En la zona montuosa se mezclan los suelos negros y profundos con otros rojos no muy gruesos, por lo general ambos de buena fertilidad, y se emplean en la agricultura o en actividades forestales. Finalmente, destaca en la Península de Yucatán la presencia de suelos negros, delgados y pedregosos, al lado de suelos rojos y profundos. Las actividades agrícolas, pecuarias, silvícolas y forestales se desarrollan de acuerdo con las posibilidades del suelo.

1.2.2 Agua

Las zonas orográficas en donde se forman y fluyen los ríos de la República Mexicana, se distribuyen a lo largo de las vertientes del Océano Pacífico, del Golfo de México y Mar Caribe, de la Península de Baja California, así como de las interiores (fig. 1.1).

La mayoría de los ríos son de origen pluvial y en casi todos ellos existe una diferencia notable en el volumen de agua que llevan entre la época de lluvia y la época seca del año. En la República Mexicana se registra en general, una esta-

ción lluviosa que se presenta en el período que va del mes de mayo al de octubre. Durante este lapso, se precipita en algunas regiones hasta un 90% de la lluvia media total anual.

El volumen de agua natural que conducen anualmente los ríos, también llamado escurrimiento virgen, se calcula en alrededor de 410 021 millones de m^3 y se distribuye en las vertientes como aparece en la figura 1.7

| VERTIENTE | ESCURRIMIENTO millones de m^3 | RESPECTO AL TOTAL |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Golfo de México y Mar Caribe | 245 167.7 | 59.81 |
| Pacífico | 160 577.5 | 39.16 |
| Interior | 3 997.6 | 0.97 |
| Península de Baja California | 278.2 | 0.06 |
| Total | 410 021.0 | 100.00 |

fig. 1.7 Volumen de Agua por Vertiente

La vertiente del Golfo de México está determinada por la Sierra Madre Oriental, y en contraste con la vertiente del Pacífico, es de menor pendiente. Por la lejanía de las montañas a la costa, la llanura costera es típicamente ancha. Solamente existen costas de alto relieve en la zona de los Tuxtlas que corresponde a la parte terminal del Eje Transversal Volcánico. Por lo anterior, los ríos de la vertiente del Golfo de México son menos rápidos, más caudalosos, de menor estiaje y tienen mayor longitud navegable que los ríos de la vertiente del Pacífico.

Los ríos de la vertiente del Golfo de México conducen volúmenes totales de 245 168 millones de m^3 , lo que representa el 60 % del total nacional. Tan sólo el transportado por el sistema Grijalva-Usumacinta representa un 30%.

La Península de Yucatán constituye una cuenca *arréica*, es decir que prácticamente no tiene escurrimientos superficiales, caracterizada por su escaso relieve y roca madre muy permeable.

La vertiente del Pacífico está determinada por las Sierras Madre Occidental, del Sur y de Chiapas. Estas sierras se encuentran muy cerca de la costa, por lo que la llanura costera es muy angosta y como consecuencia los ríos tienen una fuerte pendiente en la mayor parte de su curso. En la época de lluvias estos ríos escurren caudalosos y torrenciales, generalmente con un máximo durante el mes de septiembre, para luego decrecer a un mínimo o secarse durante los meses de abril, mayo y junio.

No obstante que los ríos de la vertiente del Pacífico reúnen volúmenes inferiores a los de la vertiente del Golfo, en su conjunto son de mayor importancia económica en lo que respecta a su utilización para el riego.

Las vertientes interiores de las Sierras Madres Occidental y Oriental y las vertientes de las Sierras de la Breña, de Zaca-tecas y Volcánica Transversal dan lugar a cuencas *endorréicas*, las cuales abundan en la Altiplanicie Mexicana, principal-mente en el terreno meridional, más húmedo. Casi siempre se han originado por la obstrucción de los ríos pro-ducida por fenómenos volcánicos o *tectónicos*. Incluso, en muchos casos, se forman lagos permanentes de agua dulce. En la parte seca de la Altiplanicie las cuencas cerradas se han formado casi siempre como consecuencia de la aridez, pues los cauces no llevan suficiente agua para que ésta lle-gue hasta el mar. Muchas cuencas tienen en su parte más baja una laguna intermitente de agua salada y a menudo alcalina.

Las vertientes de la Península de Baja California están deter-minadas por el Sistema Montañoso Californiano que se ex-tiende a lo largo de la península. La llanura costera de la vertiente Occidental es más amplia que su contraparte oriental. Los ríos de estas vertientes están formados por cuencas de escurrimiento directo, de poca extensión y esca-so caudal. La mayor parte de los escurrimientos se conside-ran dentro del rango de arroyos.

En algunas partes de las llanuras costeras de la República, por su escasa pendiente y por tanto deficiente drenaje, se presentan zonas inundadas. Tal es el caso de las llanuras cos-teras de Baja California, Sonora, Nayarit, Tamaulipas y sobre todo, la llanura costera de Tabasco.

En México se ha identificado un total de 4 150 cuerpos de agua que representan una superficie de 802 006 *ha*.

Por último, es importante señalar que dada la irregularidad de los regímenes de los ríos del país, tanto a través de su territorio como a lo largo del año, se han realizado obras hidráulicas de gran magnitud como son presas, bordos y canales, que permiten almacenar y distribuir volúmenes considerables de agua de acuerdo con la demanda de los di-ferentes usos del recurso.

1.2.3 Recurso Forestal

En México, la extensión estimada de áreas forestales ascien-de a 40 957 millones de *ha* cubiertas por bosques y selvas, y 83 508 millones de *ha* de arbustos y matorrales, lo que representa el 21% y 43% respectivamente de la superficie to-tal del territorio nacional (fig. 1.8).

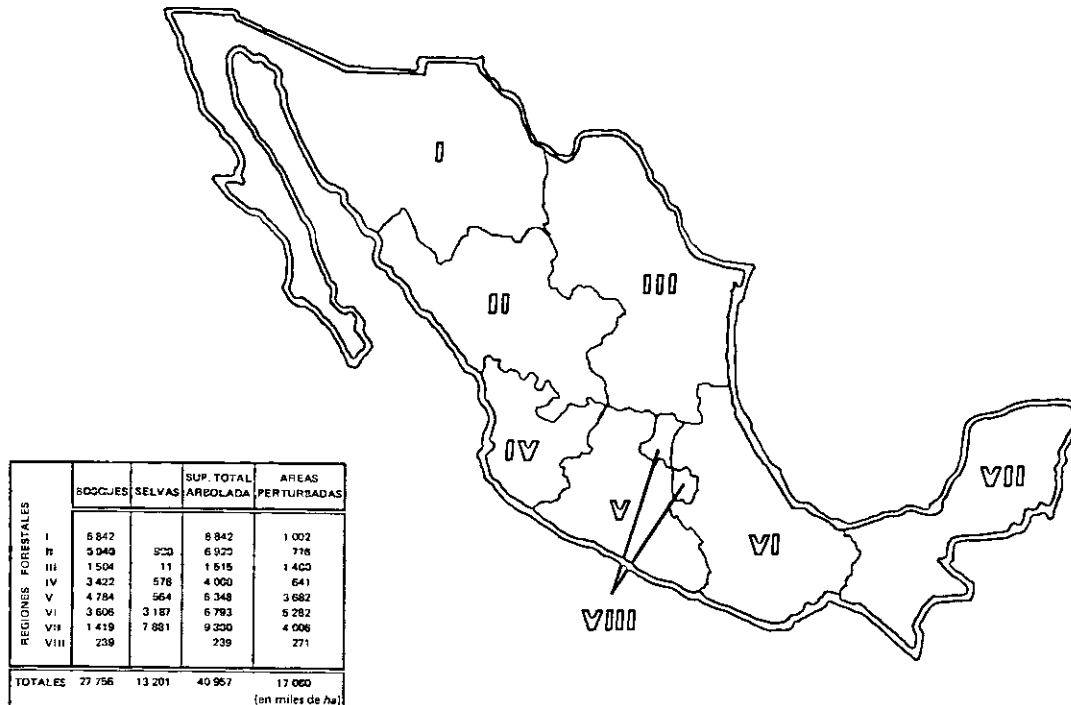


fig. 1.8 Disponibilidad de Recursos Forestales

Los recursos forestales sobresalientes en la zona árida son no maderables. Se explotan mediante recolección, sobre todo la jojoba, el guayule, la gobernadora, la candelilla, cactus y agaves como la lechugilla. El agave y el nopal se cultivan desde hace tiempo, en tanto que la jojoba y el guayule se cultivan más recientemente y bajo experimentación. El potencial de las especies silvestres útiles en esta región es considerable.

Las principales especies maderables explotadas en los bosques de la zona templada son el pino, el oyamel, el encino y el ciprés. La producción maderera de esta zona representa el 81% de la nacional. También se practica la extracción de resinas y la elaboración de carbón. Esta última actividad es de carácter doméstico o semiindustrial y se lleva a cabo por gran número de personas y forma continua.

Son frecuentes en dichos bosques los incendios intencionales, con el propósito de provocar el brote de renuevos que sirvan como alimento del ganado. La mayoría de las veces se pierde el control de estos incendios, arrasándose enormes extensiones arboladas. Es común encontrar praderas contiguas a los bosques, utilizadas por el ganado vacuno. Otra actividad en algunas de estas áreas es la fabricación de artesanías a nivel individual o familiar. La tala en este aspecto es de difícil control.

En la zona del trópico seco se cuenta con una gran variedad de recursos forestales, incluyendo especies maderables y no maderables. Sin embargo, las especies existentes son de tronco delgado y baja altura, lo que las hace de escaso interés comercial para la industria de la madera. Predominan la selva baja y los matorrales al pie de las montañas. Asimismo, quedan aquí comprendidas las áreas de transición climática.

En las selvas altas de la zona del trópico húmedo la explotación forestal es intensa, sobre todo por la presencia de las maderas finas, como caoba, cedro, ceibas y primavera. Existen árboles de gran altura —hasta 40 m— y troncos de diámetro considerable; sin embargo, la densidad de las especies de interés comercial es muy baja comparada con la existente en la zona templada, lo que propicia la destrucción de grandes extensiones de selva. También se practica la extracción de gomas y resinas.

La expansión de la frontera agropecuaria en el sureste del país, ha ocasionado que de las selvas tropicales de principios de siglo, en 1980 sólo quedaba el 5%. Debido a la alta fragilidad de estos ecosistemas, su regeneración es lenta y sus condiciones originales difícilmente se restablecen. Cabe destacar que la producción neta de *biomasa* en sistemas artificiales nunca iguala a la generada por la selva en pie, haciendo altamente vulnerable la actividad agropecuaria en estas áreas.

1.2.4 Flora y Fauna Silvestres

La diversidad y abundancia de especies vegetales y animales que se encuentran en el país son en algunos casos, únicas en el mundo.

En lo que respecta a la vegetación de ecosistemas terrestres, en el país existe alrededor del 10% de la flora mundial, representada por más de 25 000 especies de plantas superiores. A pesar de esta riqueza el aprovechamiento intensivo de la vegetación se concentra sólo en unas cuantas especies pertenecientes a grupos de coníferas y latifoliadas, entre las arbóreas; y palmas, lechugilla, candelilla y jojoba, entre las herbáceas y arbustivas. No obstante, se estima que 5 000 especies son aprovechadas en forma local y por tanto representan un potencial para su uso intensivo.

Las especies vegetales tienen uso industrial o comercial pues aportan productos y sustancias tales como ceras, resinas, aceites, fibras, hule, bases y estabilizadores para pinturas, además de ser factor fundamental en la industria farmacéutica. Los usos medicinales de las plantas permanecen vigentes a través de la herbolaria y se han enriquecido con conocimientos y experiencia tradicionales a partir de la *etnobotánica*.

El potencial de especies de interés económico en el territorio mexicano encuentra su índice más elevado en las zonas áridas, con 2 582 especies. Siguen la zona templada con 864, la de trópico húmedo con 704 y por último el trópico seco con 349 (fig. 1.9).

| REGION ECOLOGICA | NUM. DE ESPECIES | |
|---|------------------|---------------|
| | SOBREEXPLOTADAS* | USO POTENCIAL |
| ARIDA | 174 | 2 582 |
| TEMPLADA | 49 | 864 |
| TROPICO SECO | 137 | 349 |
| TROPICO HUMEDO | 148 | 704 |
| TOTAL | 508 | 4 499 |
| (*) No fueron incluidas las especies maderables o de aquellas que se obtengan resinas, gomas o látex. | | |

fig. 1.9 Situación que Guardan las Especies de la Flora Terrestre

En los medios acuáticos, mares, ríos y arroyos, lagos y lagunas, cenotes, lagunas costeras, marismas y pantanos existen numerosas comunidades vegetales. Por su importancia económica se mencionan el hule, el carrizo, el popal y el alga espirulina en aguas interiores. En el medio marino es espe-

cialmente notable el potencial de las algas cafés. Hasta la fecha, estas plantas sólo se explotan mediante la recolección y muy pocas se cultivan.

Con respecto a la fauna silvestre, ésta ha sido un recurso en el que la atención y el aprovechamiento se ha concentrado en las especies consideradas *cinégeticas* y en las aves canoras y de ornato (fig. 1.10).

| REGION ECOLOGICA | NUM. DE ESPECIES | |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | CINEGETICAS AVES Y MAMIFEROS | AVES CANORAS Y DE ORNATO |
| ARIDA | 58 | 15 |
| TEMPLADA | 46 | 19 |
| TROPICO SECO | 42 | 18 |
| TROPICO HUMEDO | 48 | 19 |
| TOTAL | 194 | 71 |

NOTA: Ya que una misma especie puede hallarse simultáneamente en dos o más regiones ecológicas, el número total de especies diferentes en el país no es igual a la suma por regiones.

fig. 1.10 Uso Actual de la Fauna Terrestre

Existen aproximadamente 1501 especies de mamíferos, entre los que se encuentran las 40 especies cinégeticas tanto de pequeños mamíferos como de caza mayor y se calcula que otras 557 adicionales son de interés para el hombre. Asimismo, de las 1 051 especies conocidas de aves, se permite la caza de 56 de ellas y captura de 61 especies de aves canoras y de ornato. El interés se concentra en el 9.3% de las especies conocidas de mamíferos y el 11% del total aves.

En lo que respecta a los reptiles y anfibios, se han reconocido 1 210 y 227 especies respectivamente, de las cuales se aprovechan los cocodrilos, las ranas y las iguanas. Es importante señalar que ninguna área continental en el mundo tiene la diversidad de reptiles acuáticos que se encuentran en México.

Por otro lado, existe una importante riqueza y variedad de fauna en los mares patrimoniales. Se puede apreciar por la gran cantidad de peces y crustáceos capturados y la variedad de mamíferos marinos entre los que destacan algunas especies de focas y de lobos marinos así como la ballena gris. Aparecen también ocho de las 10 familias de cetáceos con 43 especies que suman alrededor del 42% de las conocidas en los mares y océanos.

Con respecto a la fauna de aguas interiores se han registrado en México un total de 500 especies nativas de peces. Cabe señalar que se han introducido 16 especies de peces no nativos, para su cultivo o propagación en embalses artificiales para la pesca.

Son importantes por su interés alimenticio o industrial algunos moluscos como el caracol púrpura, crustáceos como cangrejos y jaibas e insectos tanto del medio acuático como del terrestre.

Finalmente, entre las alternativas seleccionadas hasta ahora para el manejo de la flora y la fauna silvestre se encuentran los criaderos, zoológicos, acuarios, viveros y jardines botánicos así como los herbarios y estaciones de aprovechamiento, mismos que al localizarse en distintas regiones del país contribuyen a la preservación y conservación de la vida silvestre (fig. 1.11).

| REGION ECOLOGICA | HERBARIOS | JARDINES BOTANICOS | VIVEROS | ZOOLOGICOS | CRIADEROS PART./OFICIALES | EAVS* |
|------------------|-----------|-----------------------|---------|------------|------------------------------|-------|
| ARIDA | 17 | 5 | 705 | 8 | 5 0 | 8 |
| TEMPLADA | 20 | 7 | 3 019 | 12 | 12 1 | 0 |
| TROPICO SECO | 12 | 3 | 362 | 3 | 8/2 | 0 |
| TROPICO HUMEDO | 11 | 18 | 222 | 8 | 3/1 | 4 |
| TOTAL | 60 | 33 | 4 308 | 31 | 28 4 | 12 |

* EAVS Estaciones de aprovechamiento de la vida silvestre.

fig. 1.11 Centros de Concentración de Especies Terrestres

1.2.5 Patrimonio Natural y su Protección

La formación de los ambientes naturales y su riqueza *biótica* son el resultado de procesos evolutivos que han tenido lugar a lo largo de millones de años, regidos siempre por las delicadas redes del equilibrio ecológico. Sin embargo, en los últimos siglos, los mecanismos de autorregulación de la naturaleza, no han sido capaces de tolerar la intensidad de las presiones y transformaciones a los que han estado sujetos por la acción del hombre, por lo que los ecosistemas muestran, en muchos casos graves síntomas de deterioro ambiental.

Algunas actividades económicas se han caracterizado por el descuido, la ignorancia o el afán de lucro, haciéndose necesario poner atención en aquellos reductos naturales que van quedando fuera del alcance de los efectos de la actividad del hombre.

Como una respuesta a la constante amenaza que persiste sobre el ambiente ha surgido el interés de conservar las

áreas representativas de los distintos ecosistemas del país. Ello tiene por objeto lograr la protección del suelo y de las cuencas hidrológicas, la estabilización del clima, la creación de bancos de *germoplasma*, el mejoramiento ambiental, la investigación sobre el manejo adecuado de los recursos naturales y la educación ambiental.

Lo anterior encuentra firme sustento en razones económicas, dado el potencial de las áreas naturales y centros turísticos, los imperativos ecológicos como la conservación del patrimonio genético y ecológico y la exigencia ética de la sociedad, es decir, nuestra responsabilidad con las generaciones actuales y futuras de México y del mundo.

El interés por la protección del patrimonio natural en México cristaliza por vez primera con la declaratoria de expropiación del Desierto de los Leones en 1876. Desde entonces, los decretos y declaratorias que protegen nuestras áreas han sido numerosos, sobre todo a partir del año de 1935. Sin embargo, dichos ordenamientos, por lo general, no han sido ejecutados.

En la actualidad existen 84 áreas con algún tipo de decreto de protección, cuya superficie comprende sólo el 0.9% del total nacional (fig. 1.12).

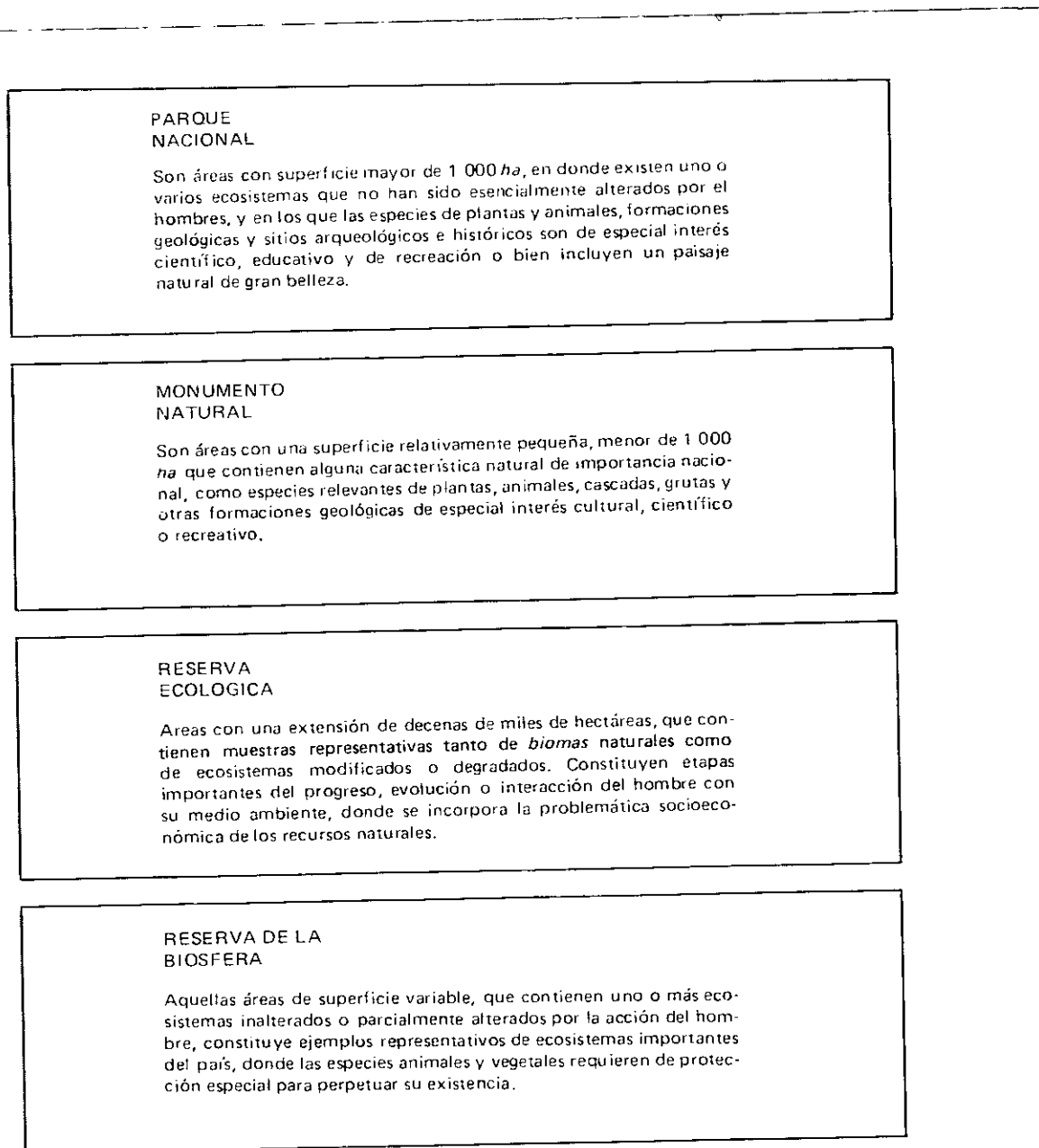


fig. 1.12 Categorías del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

El gobierno federal, a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología ha establecido el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINAP) como un instrumento para asegurar la preservación, el uso racional y la valoración de nuestros recursos naturales y culturales, determinando

su manejo y las prioridades de atención. En este Sistema se incluyen parques nacionales, naturales y culturales, monumentos naturales, reservas ecológicas y reservas de la biosfera, cuya localización aparece en la figura I.13.

DE ATENCION FEDERAL

Prioridad 0

1. Constitución 1857, Baja California
2. El Chico, Estado de Hidalgo
3. Izta-Popo, Edo. de México-Puebla
4. Tulum, Quintana Roo
5. Tula, Hidalgo
6. Palenque, Chiapas
7. El Voladero, Guerrero

Prioridad 1

8. Lagunas de Montebello, Chiapas
9. Lagunas de Chacahua, Oaxaca
10. Cascada de Basaseachic, Chihuahua
11. Cañón de San Lorenzo, Coahuila
12. Lagunas de Zempoala, Morelos
13. Dzibilchaltum, Yucatán

Prioridad 2

14. San Pedro Mártir, Baja California
15. Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo
16. Zoquiapan, Estado de México
17. Nevado de Toluca, Estado de México
18. Cañón del Sumidero, Chiapas
19. El Tepozteco, Morelos

REQUIEREN ADMINISTRACION ESTATAL

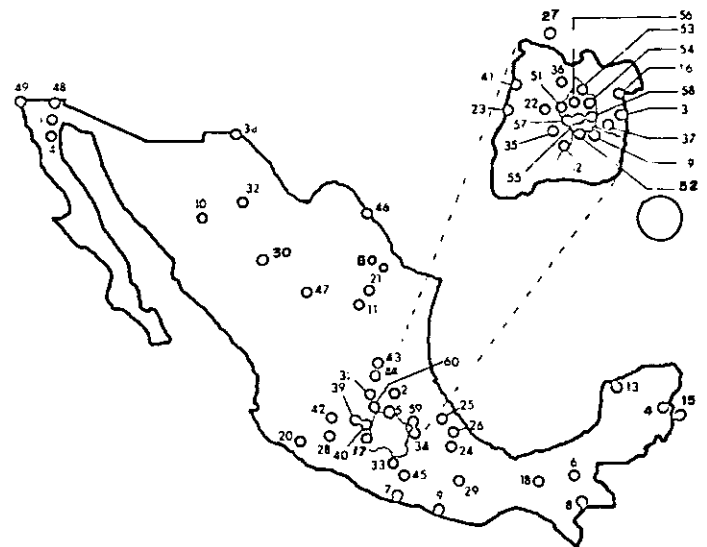
20. Volcán del Nevado de Colima, Jalisco y Colima
21. Cumbres de Monterrey, Nuevo León
22. Ins. Miguel Hidalgo y Costilla, Estado de México
23. Bosque de Perote, Veracruz
24. Cofre de Perote, Veracruz
25. Cañón de Río Blanco, Veracruz
26. Pico de Orizaba, Veracruz
27. Los Mármoles, Hidalgo
28. Pico de Tancitaro, Michoacán

29. Benito Juárez, Oaxaca
30. El Tecuán, Durango
31. El Cimatarío, Querétaro
32. Cumbres de Majalca, Chihuahua
33. Grutas de Cacahuamilpa, Guerrero
34. La Malinche, Tlaxcala

REQUIEREN ADMINISTRACION MUNICIPAL

35. Desierto del Carmen, Estado de México
36. Los Remedios, Estado de México
37. El Sacromonte, Estado de México
38. El Chamizal, Chihuahua
39. Ins. José Ma. Morelos, Michoacán
40. Cerro de Garnica, Michoacán
41. Rayón, Michoacán
42. Lago de Camécuaro, Michoacán

SINAP-PARQUES NACIONALES



43. El Potosí, San Luis Potosí
44. El Gogorrón, San Luis Potosí
45. Juan N. Álvarez, Guerrero
46. Los Novillos, Coahuila
47. Río Nazas, Coahuila
48. Río Nuevo, Baja California
49. Río Tijuana, Baja California
50. El Sabinal, Nuevo León

REQUIEREN ADMINISTRACION DEL D.D.F.

51. Desierto de los Leones, Distrito Federal
52. Cumbres del Ajusco, Distrito Federal
53. El Tepeyac, Distrito Federal
54. Cerro de la Estrella, Distrito Federal

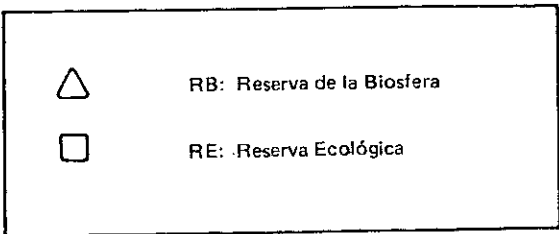
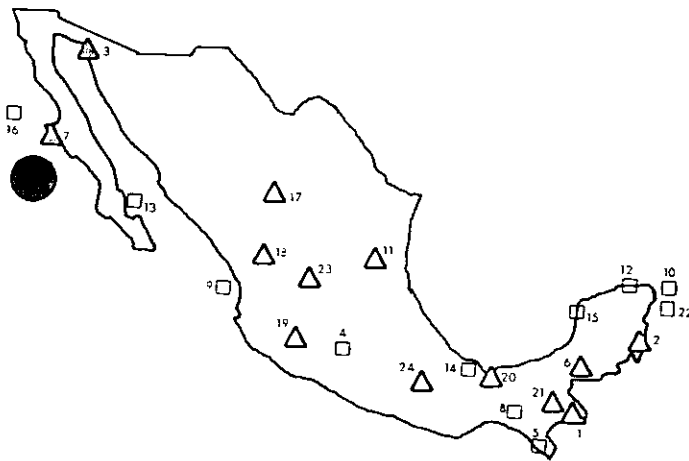
POR DEROGAR

55. Histórico de Coyoacán, Distrito Federal
56. Molino de Belém, Distrito Federal
57. Lomas de Padierna, Distrito Federal
58. Fuentes Brotantes de Tlalpan, Distrito Federal
59. Xicoténcatl, Tlaxcala
60. Cerro de las Campanas, Querétaro

fig. I.13 SINAP.

Otro aspecto de relevancia es que el SINAP incluye áreas representativas de los ecosistemas en todo el país, para las zonas áridas, templadas, de trópico seco y trópico húmedo. También se han considerado islas y ambientes acuáticos como los arrecifes coralinos.

SINAP-RESERVAS



DE ATENCION FEDERAL

TIPO

Prioridad 0

- | | |
|--------------------------------|----|
| 1. Montes Azules, Chiapas | RB |
| 2. Sian Ka'an, Quintana Roo | RB |
| 3. El Pinacate, Sonora | RB |
| 4. Mariposa Monarca, Michoacán | RE |
| 5. El Triunfo, Chiapas | RE |

Prioridad 1

- | | |
|----------------------------------|----|
| 6. Calakmul, Campeche | RB |
| 7. Vizcaíno, Baja California Sur | RB |
| 8. El Ocote, Chiapas | RE |
| 9. Isla Isabel, Nayarit | RE |
| 10. Isla Contoy, Quintana Roo | RE |
| 11. El Cielo, Tamaulipas | RB |
| 12. Ría Lagartos, Yucatán | RE |

Prioridad 2

- | | |
|---|----|
| 13. Islas del Golfo de Baja California, Baja California Sur | RE |
| 14. Santa Martha, Veracruz | RE |
| 15. Ría Celestum, Yucatán | RE |
| 16. Isla Guadalupe, Baja California | RE |
| 17. Mapimí, Durango | RB |
| 18. Michilía, Durango | RB |
| 19. Manantlán, Jalisco | RB |

REQUIEREN ADMINISTRACION ESTATAL

- | | |
|--|----|
| 20. Volcán de San Martín, Veracruz | RB |
| 21. Cascadas de Agua Azul, Chiapas | RB |
| 22. Costa Occidental de Isla Mujeres, Quintana Roo | RE |
| 23. Sierra Fría, Aguascalientes | RB |
| 24. Sierra de Juárez, Oaxaca | RB |

RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

Los recursos no renovables son los elementos naturales que debido a su aprovechamiento continuo e intensivo son susceptibles de agotarse. Incluyen el petróleo, el gas, el carbón y los minerales en general.

Dentro de los minerales, algunos forman parte de los insumos a procesos industriales y de construcción además de los utilizados para la generación de energía.

El potencial de los minerales metálicos es muy amplio, dadas las características geológicas del país. Esto se explica por la cantidad de provincias *metalogenéticas* y la frecuencia de los puntos o focos de mineralización, por las numerosas fallas cruzadas que aparecen tanto en las rocas ígneas como en las metamórficas. Existen también amplias gamas de minerales no metálicos igualmente abundantes, en razón de grandes extensiones formadas por rocas sedimentarias.

Las fuentes de energía pueden ser de distintos orígenes y esto hace que su distribución sea singular. Por un lado, en el norte aparecen los grandes yacimientos de carbón mineral, gas y algunas otras fuentes como la *geotermia*. Por el otro, en el sur y el sureste, tanto en la llanura costera del golfo como en la plataforma continental de las aguas marinas, se encuentran los yacimientos petroleros más importantes del país.

La energía también se obtiene a partir de la fuerza hidráulica, misma que es aprovechada tanto en el noroeste como en el sur del país mediante diversas obras hidráulicas de grandes dimensiones. En la zona central del territorio se recurre a la generación de energía eléctrica, utilizando hidrocarburos como combustibles en los generadores.

Como dato significativo para evaluar el uso de algunos recursos naturales no renovables como el petróleo, el carbón y el gas natural, es conveniente mencionar que durante 1984 el 93% de la energía utilizada en el país procedió de tales energéticos. Sólo el 7% provino de plantas hidroeléctricas, y apenas un 0.02% de otras fuentes alternas de energía, principalmente la geotérmica (fig. 1.14).

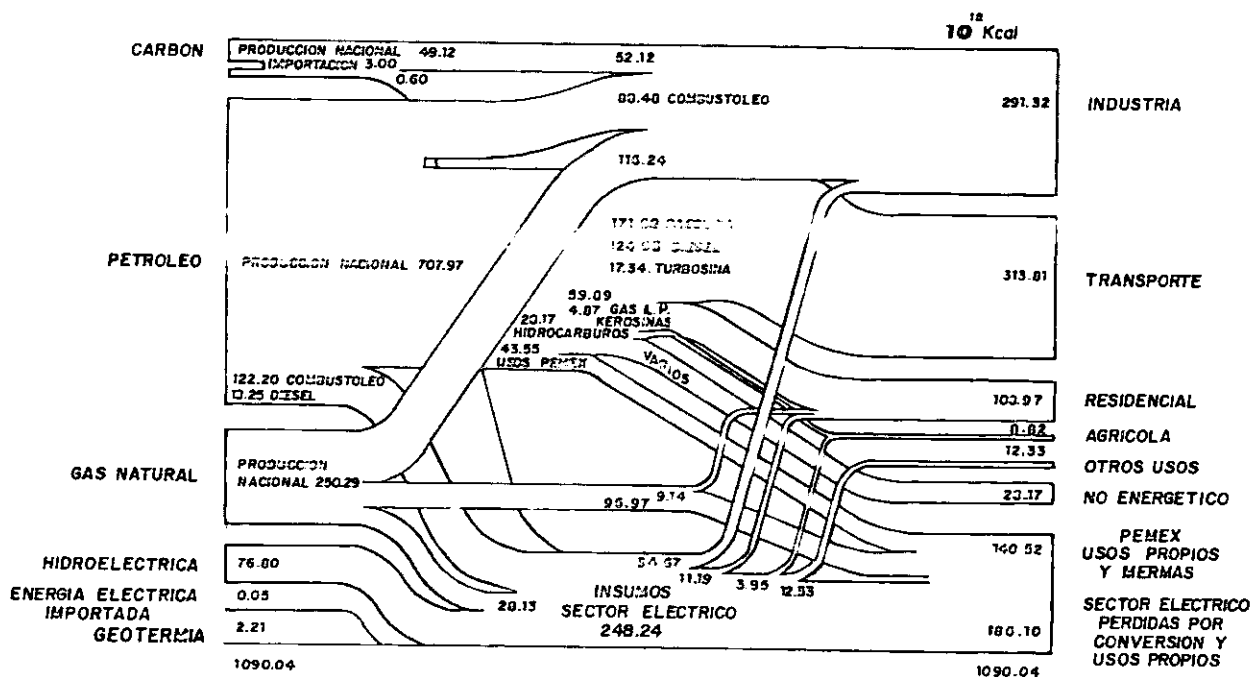


fig. 1.14 Flujos de Energéticos-Estimados para 1984.

El potencial hidroenergético es del orden de 80 *rwh*, equivalente a una capacidad de generación de 22 000 MW, de los cuales sólo se aprovecha el 30%. Tal situación ubica al país, en comparación con otras naciones en desarrollo, en el nivel más bajo en la utilización de energéticos.

La refinación de hidrocarburos, en el período 1960-1984, se incrementó 474% (fig. 1.15). Este hecho se refleja en el aumento de los niveles de contaminación, ya que el consumo de combustible en 1984 ascendió a 484 millones de barriles (fig. 1.16).

MILES DE BARRILES

| | | |
|-------------|----------------|--------|
| GAS L.P. | 56 959 | 11.76% |
| GASOLINAS | 132 372 | 27.35% |
| TURBOCINA | 12 336 | 2.55% |
| QUEROSINOS | 11 580 | 2.39% |
| DIESEL | 85 022 | 17.56% |
| COMBUSTOLEO | 136 838 | 28.27% |
| ASFALTOS | 8 270 | 1.71% |
| OTROS* | 40 701 | 8.41% |
| 100% | 484 078 | |

* LUBRICANTES, GRASAS, PARAFINAS
GAS SECO, ETC.

fig. 1.15 Refinación de Productos Petrolíferos

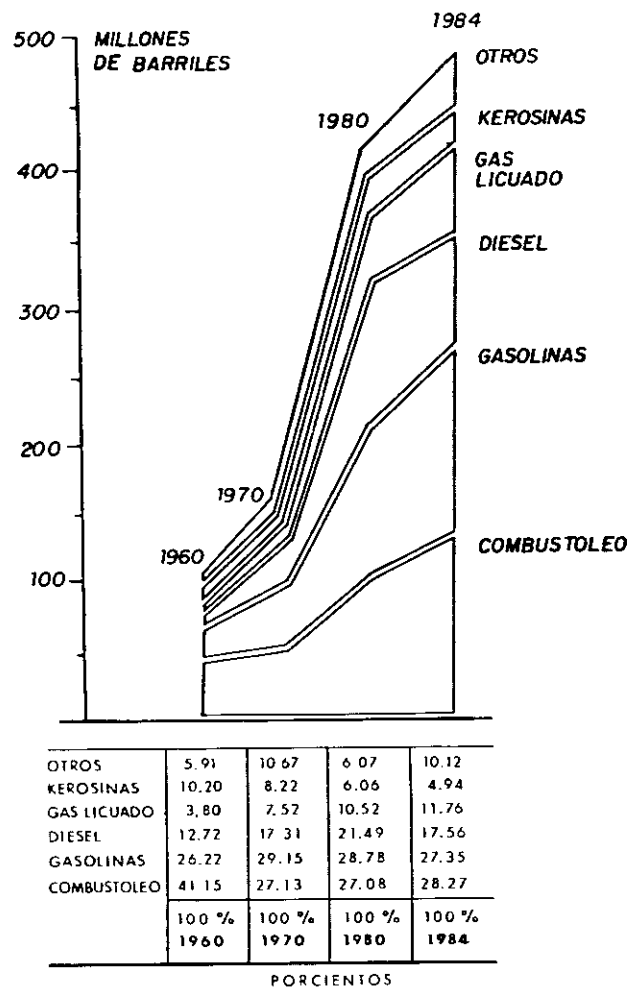


fig. 1.16 Elaboración de Productos de Refinación

Respecto a la aplicación directa de los energéticos, se presenta el problema de las distancias, a veces muy grandes, entre las fuentes de energía y los lugares de consumo. Tal situación ha llevado a desarrollar medios eficientes para evitar y trasladar los energéticos, hidrocarburos, gas y electricidad, mediante poliductos y líneas de transmisión eléctrica. Todo ello implica desmontes para el tendido de líneas, con el consiguiente deterioro de los ecosistemas cruzados y el peligro de afectación a especies vegetales y animales.

Las reservas probadas de hidrocarburos son de 49 260 millones de barriles de petróleo crudo y de 86 billones de pies cúbicos de gas natural. El 48% de las reservas probadas se localizan en la Sonda de Campeche; el 20% en las zonas de selvas tropicales y el 32% complementario subyace en el resto del país. Cabe mencionar que en estas zonas se encuentran los ecosistemas más frágiles.

En la figura 1.17 se puede observar el panorama del consumo nacional de energéticos en 1982. Las cifras muestran que el mismo sector energético consume el mayor porcentaje.

| % del consumo nacional | Sector |
|------------------------|--|
| 46.4 | ○ Energético diversas pérdidas autoconsumo |
| 29.5 | |
| 16.9 | |
| 23.8 | ○ Transporte ○ Industrial ○ Residencial, Comercial y Público ○ Agropecuario |
| 19.4 | |
| 8.4 | |
| 2.0 | |

fig. I.17 Consumo Nacional de Energéticos 1982

Sólo resta mencionar que el potencial uranífero calculado es de 145 000 ton, de las que sólo es posible aprovechar 10 600 ton, estimándose aprovechar únicamente el 60% para generar 1 308 MW en la central nucleoelectrónica de Laguna Verde, en el estado de Veracruz.

Otras fuentes no convencionales se encuentran con posibilidades limitadas debido a que su estado tecnológico no ha permitido comercializarlas, lo que las hace por el momento sólo aprovechables en pequeña escala. En dichas fuentes quedan comprendidas: la solar, la eólica, la biomasa, la microhidráulica y la mareomotriz.

1.3.2 Minerales

De la extensión territorial del país, 1.6 millones de km^2 en la parte continental, tienen condiciones geológicas propias para dar origen a procesos metalogénicos. De esta superficie sólo 25 000 km^2 han sido concesionados para exploración o explotación. Es decir, sólo el 1.5% ha sido explorado a nivel industrial; la misma proporción desde la época de la Colonia.

Desde entonces a la fecha, la actividad se ha desarrollado sin considerar los efectos por destrucción a las áreas naturales, sobre todo por la explotación de minas a cielo abierto que ocupan amplias extensiones.

De igual manera, poca atención se ha dado a los daños que causan la formación de jales, producto de los desechos mineros, cuyos *lixiviados* contaminan mantos acuíferos y cuerpos de agua superficiales.

Se sabe también que por la actividad minera se extraen productos de la tierra, los cuales generalmente se acompañan de elementos susceptibles de ser disueltos por las aguas y que por su arrastre, lavado o percolación, afectan diversos



fig. I 18 Provincias Geológicas

mantos subterráneos o a las aguas superficiales, al llevar sustancias tóxicas como arsénicos y metales pesados.

Actualmente se extraen 46 minerales diversos: preciosos (principalmente oro y plata), 14 no ferrosos, 4 siderúrgicos y 26 no metálicos, encontrándose diseminada esta actividad en más de 300 municipios (fig. 1.18).

La actividad minera en la economía del país se muestra en la figura 1.19. Su relevancia queda de manifiesto con su contribución al PIB en 1983, con 10.6%.

| Producto | Producción Toneladas Anuales |
|-----------------------|---------------------------------|
| ● Metálicos | |
| Hierro | 41 000 000 |
| Zinc | 238 000 |
| Cobre | 175 000 |
| Manganeso | 161 000 |
| Plomo | 146 000 |
| Aluminio | 42 000 |
| Plata | 1 500 |
| Oro | 6 |
| ○ No metálicos | |
| Cemento | 17 000 000 |
| Sal Mineral | 6 000 000 |

fig. 1.19 Producción Mineral 1983

En 1980 la inversión fija en la minería alcanzó una tasa de crecimiento de 8.2%. Esta industria es fuente de trabajo por lo menos para 165 000 personas. Durante 1983 el superávit comercial fue de 843 millones de dólares, 39.9% más que en 1982, con un total de 602 millones.

Considerando que la rentabilidad de esta actividad es alta, debe generalizarse la aplicación de medidas de protección y restauración ambiental a la explotación minera.

La recesión internacional y las bajas que han sufrido en general las cotizaciones de los metales, aunadas a la contracción de la economía nacional, han afectado significativamente la expansión en este aspecto.

No obstante lo anterior, durante 1983 México ocupó destacadas posiciones dentro del mercado internacional de materias primas:

- Primero en: plata, fluorita y arsénico.
- Segundo en: celestita y sulfato de sodio.
- Tercero en: antimonio y bismuto.
- Cuarto en: grafito, mercurio y diatomita.
- Quinto en: azufre, plomo, zinc y feldespato.



POBLACION Y DESARROLLO ECONOMICO

Cada etapa histórica de nuestro país muestra que los grupos humanos se han asentado donde su organización social y los medios de producción les permitieron residir y desarrollarse. Así, las civilizaciones prehispánicas se establecieron en lugares propicios para la agricultura, la pesca y la caza; principalmente en las zonas templada y tropical húmeda, dada la gran variedad y abundancia de recursos. Ahí no sólo encontraron las mejores condiciones de existencia material, sino también la realización de los mandatos de sus dioses y señores, formando las raíces del México Moderno.

En el violento proceso de la conquista y colonización de la Nueva España, la población indígena disminuyó de 25 millones en 1518 a 2.5 en 1568. Los conquistadores consolidaron su dominio sobre los restos de los principales centros económicos y religiosos indígenas, y crearon nuevas y pujantes ciudades. La exploración y explotación de minerales preciosos en las zonas áridas y semiáridas fue el eje de la repoblación del país, además de los obrajes, la encomienda y la creación de haciendas, que motivaron el proceso de transformación del paisaje mexicano, y a la vez establecieron la estructura de la sociedad colonial.

La guerra de Independencia liberó al país de la dominación extranjera, pero no frenó el uso irracional de los recursos naturales, que grupos minoritarios aprovechaban para su interés particular. Con el inicio del Porfiriato, a fines del siglo pasado, México comienza a experimentar importantes cambios en su desarrollo económico y social. La incorporación a la producción de nuevas tierras en el trópico seco y en la zona árida con fines agrícolas y ganaderos, y el impulso a nuevos centros mineros en la zona norte del país, además de la política del Estado de poblar dicha zona mediante una mayor infraestructura de comunicaciones, rompiendo con el aislamiento de la misma, reforzaron la tendencia a un acelerado crecimiento de la población que sólo se vio frenado por la Revolución. En 1910 la población de México llegó a 15.2 millones de habitantes.

Al término de la contienda revolucionaria, el reparto agrario y el apoyo a las manufacturas reactivaron la economía y sentaron las bases del desarrollo extraordinario que tuvo lugar en la década de los cuarenta. A partir de esos años el país experimentó una rápida aceleración en el ritmo de crecimiento de su población. Sin embargo, el motivo que mayor influencia tuvo en el desequilibrio que se produjo en los diversos ecosistemas del país fue la concentración de actividades urbanas e industriales en ciertas regiones.

Motivado por el bienestar en los países desarrollados, nuestro país impulsó el surgimiento de nuevas y numerosas empresas que indujeron un consumo extraordinario de materias primas, la modificación del uso del suelo y la generación de grandes volúmenes de aguas residuales, emisiones contaminantes a la atmósfera y residuos sólidos. A principios de la década de los setenta, los ecosistemas del país mostraban ya rasgos inequívocos de deterioro ecológico.

Esta condición está asociada a dos características de nuestro proceso histórico. La primera es el elevado crecimiento de la población y su localización en el territorio nacional, de acuerdo a la distribución geográfica de los procesos productivos que se realizan en él. La segunda se refiere a la manera en que socialmente se extraen, procesan y utilizan los recursos naturales. Ambas constituyen el punto de partida para la comprensión de la actual situación ambiental de nuestro país.

CRECIMIENTO DEMOGRAFICO

El crecimiento demográfico del México post-revolucionario mostró un cambio notable en las décadas de los veinte y treinta, ya que se mantuvo una elevada tasa de natalidad y se redujo la de mortalidad pasando así de un crecimiento moderado y relativamente estable a uno en constante aceleración. En 1940 la población total del país alcanzaba los 19.6 millones de habitantes, cifra que se elevó a 66.8 en 1980, y se estima llegará a 108.1 millones en el año 2000 (fig. II. 1).

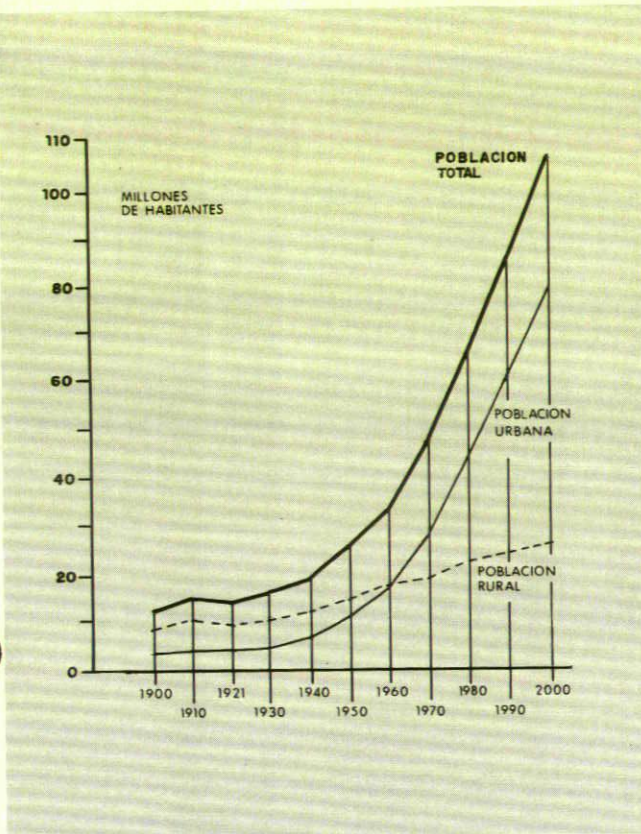


fig. II.1 Crecimiento de la Población 1900-2000

El acelerado crecimiento económico que se produjo a partir de los años cuarenta se realizó de manera desigual en el territorio, bajo el dominio de las actividades industriales y comerciales. Este fenómeno provocó que la población urbana adquiriera una importancia creciente. Así, la población urbana representaba el 35.1% del total nacional frente al 64.9% de población rural. Cuarenta años después, en 1980, esta relación se modificó radicalmente, correspondiendo el 66.2% a la población urbana y sólo el 33.8% a la población rural (fig. II.2).

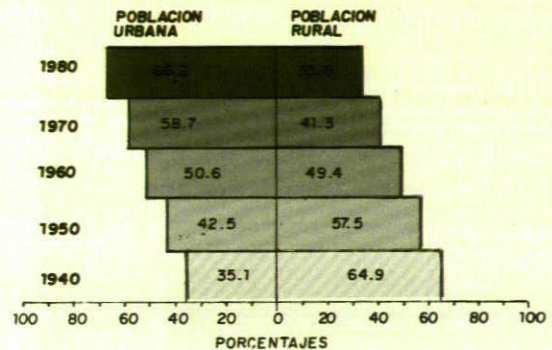
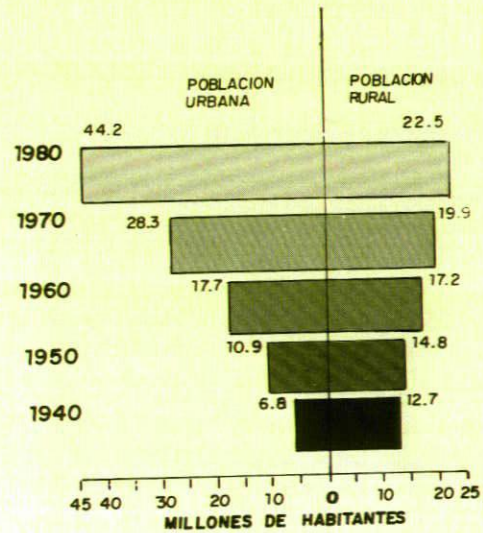


fig. II.2 Crecimiento de la Población Urbana y Rural 1940-1980

Sin embargo, la fuerte concentración de población en las ciudades no sólo se explica por el acelerado crecimiento industrial, sino también por la pobreza de los campesinos que emigran a las ciudades en busca de mejores condiciones de existencia. Este fenómeno ha provocado el incremento de la población residente en grandes ciudades. En 1940 sólo el 7.9% de la población total del país habitaba en la capital de la república, la cual ya contaba con más de un millón de habitantes. En 1980 las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey concentraban el 26.2% del total nacional, mientras que el 16.5% se asentó en ciudades medianas (de 100 000 a 999 999 hab.), el 10% en ciudades pequeñas (de 15 000 a 99 999 hab.), el 13.8% en centros semi-urbanos (de 2 500 a 14 999 hab.) y el 33.5% en centros rurales (con menos de 2 500 hab.) (figs. II.3 y II. 4).

El proceso de urbanización en México se pone de manifiesto, ya que en la actualidad la población urbana representa dos terceras partes del total, y para el año 2000, se estima que tres de cada cuatro mexicanos vivirán en centros urbanos (fig. II.5).

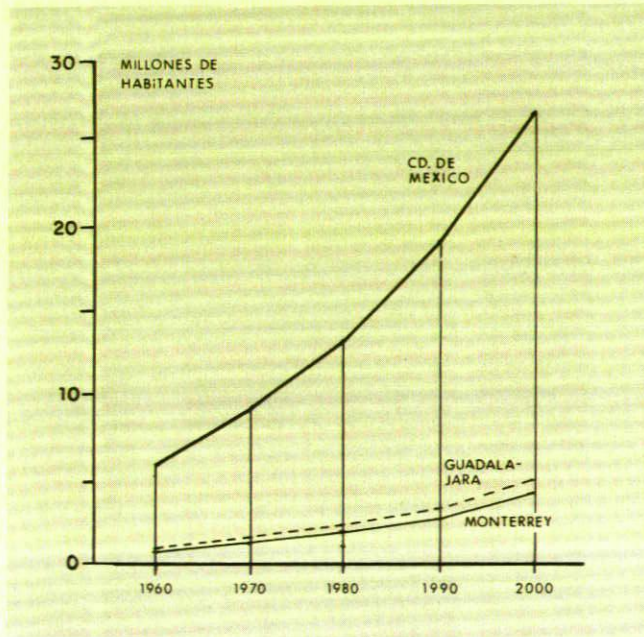


fig. II.3 Evolución de la Población para las Zonas Metropolitanas de México, Guadalajara y Monterrey 1960-2000

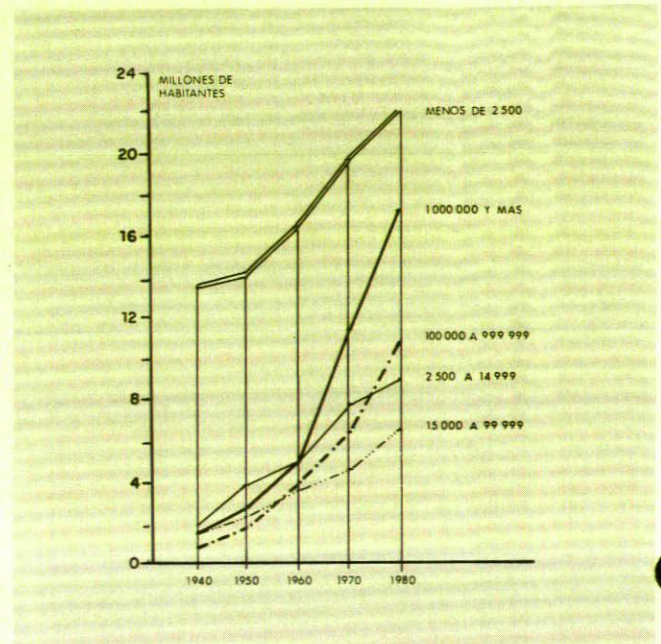


fig. II.4 Crecimiento de la Población Total por Tamaño de Localidad 1940-1980

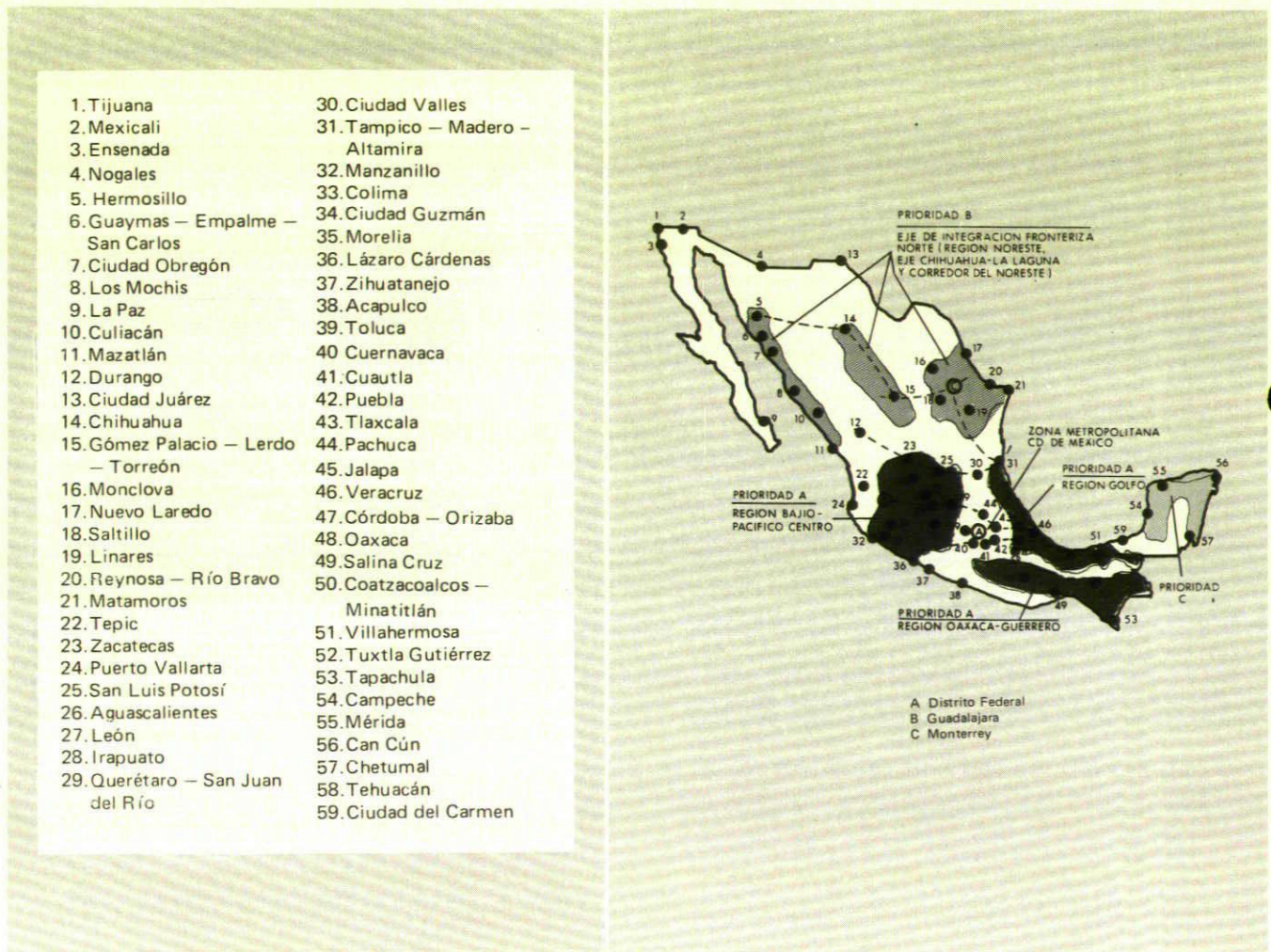


fig. II.5 Sistema Urbano Nacional

DISTRIBUCION POBLACIONAL

Al observar el crecimiento de la población por zonas ecológicas se encuentra que no es homogéneo y que está estrechamente ligado al proceso histórico de cada una de esas zonas, así como a la capacidad de sustento que las mismas ofrecen (fig. 11.6).

| | ARIDA | TEMPLADA | TROPICO HUMEDO | TROPICO SECO | |
|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| SUPERFICIE % | 1 027 051 52.74 | 380 241 18.92 | 285 963 14.60 | 254 527 13.01 | 1 958 202 100.00 |
| 1960 POBLACION % | 9 073 318 25.98 | 15 897 820 45.54 | 5 349 358 15.31 | 4 602 633 13.17 | 34 923 129 100.00 |
| DENSIDAD | 8.83 | 40.73 | 18.71 | 18.05 | 17.83 |
| 1970 POBLACION % | 12 313 598 25.53 | 22 483 411 46.64 | 7 406 266 15.35 | 6 021 963 12.48 | 48 225 238 100.00 |
| DENSIDAD | 11.99 | 57.61 | 25.90 | 23.62 | 24.63 |
| 1980 POBLACION % | 16 811 916 25.14 | 31 805 295 47.60 | 10 362 484 15.50 | 7 867 138 11.76 | 66 846 833 100.00 |
| DENSIDAD | 16.37 | 81.50 | 36.23 | 30.86 | 34.14 |

fig. 11.6 Evolución de la Población por Región Ecológica 1960-1980

La zona templada duplicó su población de 1960 a 1980, año en el cual concentraba el 34.9% de la población rural nacional y el 53.9% de la urbana convirtiéndose en la zona más densamente poblada del país.

La zona árida contaba en 1980 con 26.3% de la población urbana y 23.6% de la rural, que en conjunto alcanzan el 25.14% de la población nacional.

En 1980, la zona trópico húmedo tenía el 22.7% y el 11.8% de las poblaciones rural y urbana nacionales respectivamente. Con casi un sexto de la población nacional, dicha zona ha mantenido la misma participación en los últimos treinta años, lo que le confiere una densidad demográfica por encima del promedio nacional.

La zona trópico seco es la única zona que ha experimentado un decremento en términos relativos de su población, ya que su participación en el total nacional pasó de 13.2% en 1960 a 11.8% en 1980, siendo la única zona ecológica cuya densidad demográfica se encuentra por abajo del promedio nacional (fig. 11.7).

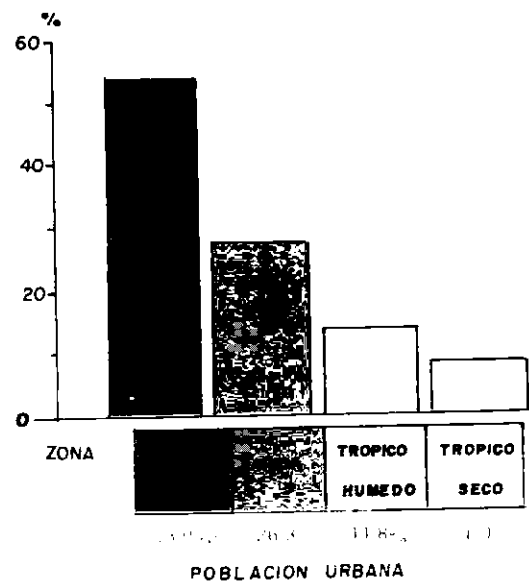
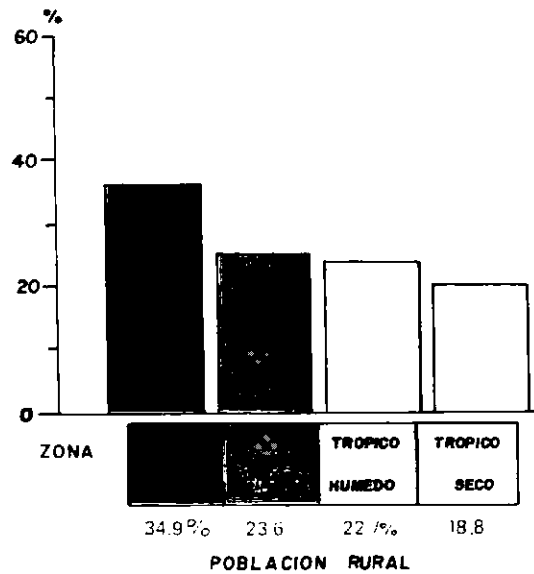
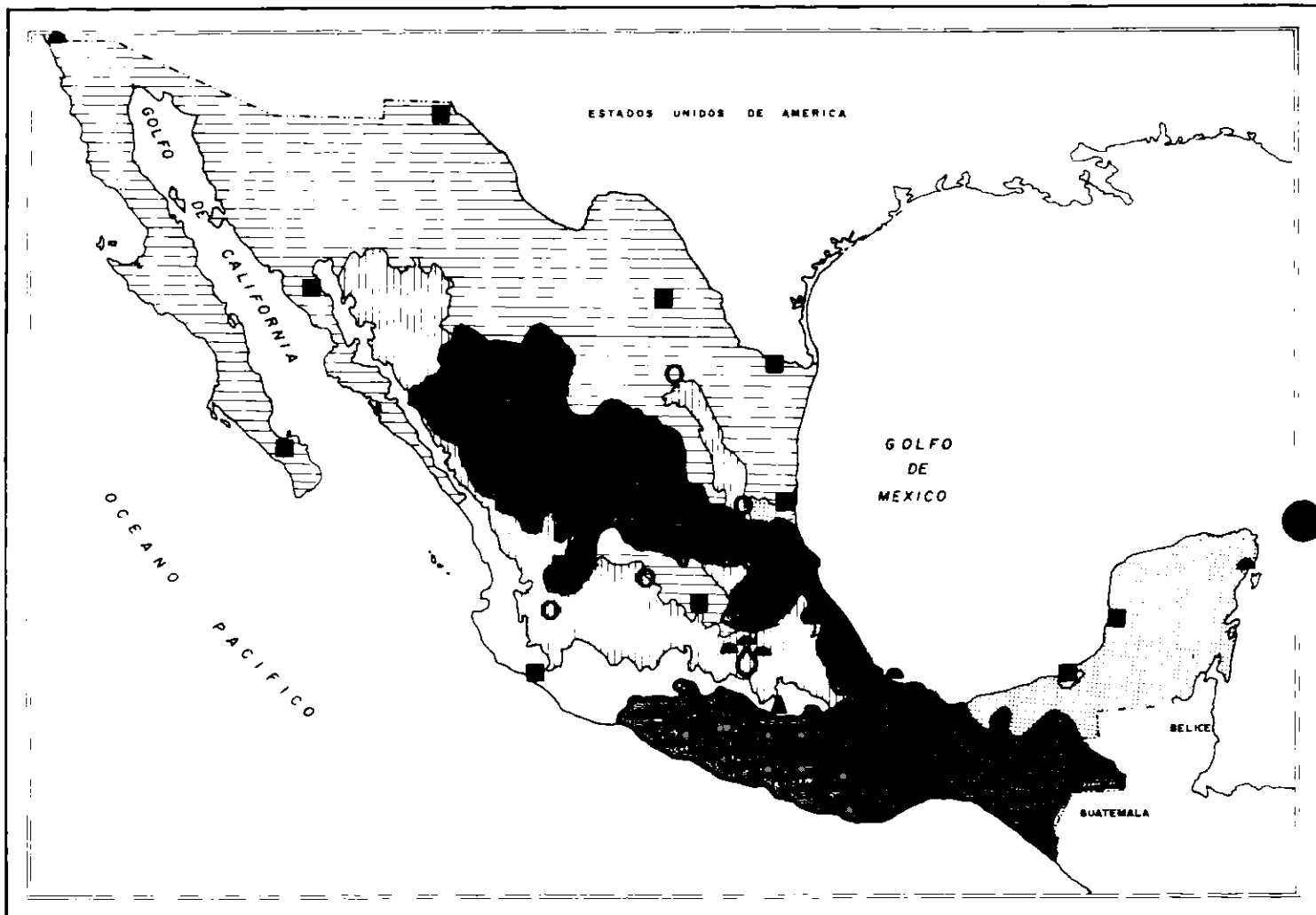


fig. 11.7 Distribución Porcentual de la Población por Zona Ecológica

La existencia de escasos polos de atracción, caracterizados por la elevada concentración de servicios y de oferta de empleo, así como de vastas zonas del territorio nacional con un pobre desarrollo han promovido una elevada movilidad de la población internamente y de manera significativa un flujo migratorio hacia los Estados Unidos (fig. 11.8).



TASA DE CRECIMIENTO ANUAL
1970-1980

5 A 7%

- Ciudad Juárez
- Ciudad Obregón
- Monclova
- Reynosa
- La Paz
- Tampico - Ciudad
- Madero
- San Luis Potosí
- Colima
- Salina Cruz
- Ciudad del Carmen
- Campeche

7 a 9%

- Monterrey
- Ciudad Victoria - Mante
- Leon
- Guadalupe
- Minatitlán
- Acaulco

9 A 10%

- Puebla

11 y más%

- Toluca
- Zona Metropolitana D.F.
- Los Caballeros
- Veracruz
- Canal

SIGNOS CONVENCIONALES

ZONAS

ZONA ARIDA 

ZONA TEMPLADA 


TROPICO HUMEDO 

TROPICO SECO 

AREA DE EXPULSION 

POLOS DE ATRACCION

(Tasa de Crecimiento anual 1970-1980)

5 a 7% 

7 a 9% 

9 a 10% 


11 y más% 

fig. II.8 Polos de Atracción y Zonas de Expulsión de Población

DESARROLLO ECONOMICO

La agricultura se expande a una tasa superior a la de la industria expresada en términos de PNB. El PNB total crece a un ritmo medio de 4.5% entre 1940 y 1960, pero a un ritmo del 6.5% en el período 1960-1970. El crecimiento del producto interno bruto se acelera a un ritmo del 7.5% en 1970. El crecimiento del producto interno bruto se acelera a un ritmo del 7.5% en 1970. El crecimiento del producto interno bruto se acelera a un ritmo del 7.5% en 1970.

El crecimiento se ve confirmado por las actividades agrícolas ganaderas, caza y pesca, que el aporte de un millón de toneladas de esta mercancía se eleva de 10 millones de toneladas. La transformación de exportaciones hacia la industria y el comercio de los productos agrícolas se ha producido una participación de este sector en el producto interno bruto (PIB) que crece de 19.3% en 1940 a 23.2% en 1960, y a 26.5% en 1970. El crecimiento del PIB en 1970 es de 7.5%. En términos absolutos, la PEA de este sector casi se duplica en el período 1940-1960, pasando de 3.8 millones de trabajadores en 1940 a 7.2 millones. Este crecimiento se ve confirmado por el aumento de la producción de productos agrícolas, que crece a un ritmo del 7.5% en 1970.

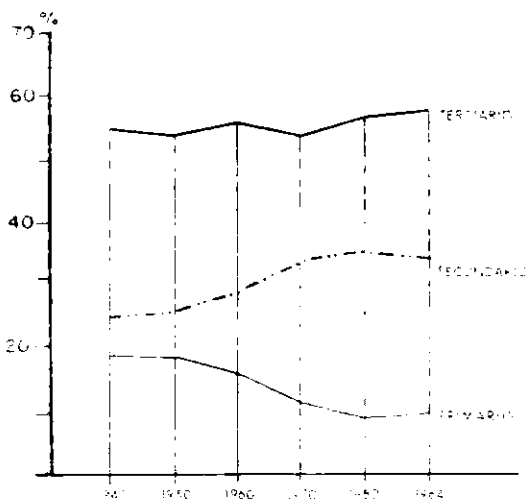


Fig. 1. Contribución del PIB por sector (1940-1964)

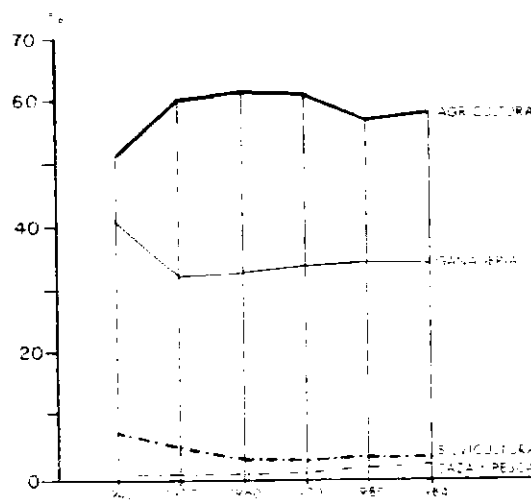


Fig. 2. Contribución del PEA por sector (1940-1964)

El crecimiento de la agricultura se ve confirmado por el aumento de la producción de productos agrícolas, que crece a un ritmo del 7.5% en 1970. El crecimiento de la agricultura se ve confirmado por el aumento de la producción de productos agrícolas, que crece a un ritmo del 7.5% en 1970.

El crecimiento de la PEA de este sector casi se duplica en el período 1940-1960, pasando de 3.8 millones de trabajadores en 1940 a 7.2 millones. Este crecimiento se ve confirmado por el aumento de la producción de productos agrícolas, que crece a un ritmo del 7.5% en 1970.

El crecimiento de la agricultura se ve confirmado por el aumento de la producción de productos agrícolas, que crece a un ritmo del 7.5% en 1970. El crecimiento de la agricultura se ve confirmado por el aumento de la producción de productos agrícolas, que crece a un ritmo del 7.5% en 1970.

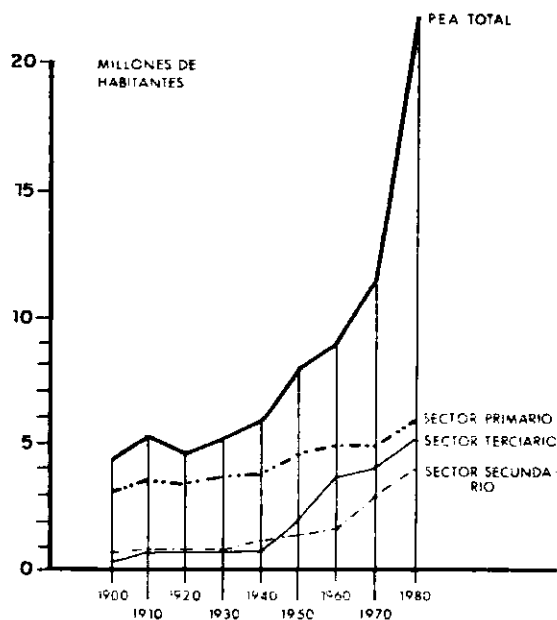


fig. II.11 Evolución de la Población Económicamente Activa por Sector Económico 1900-1980

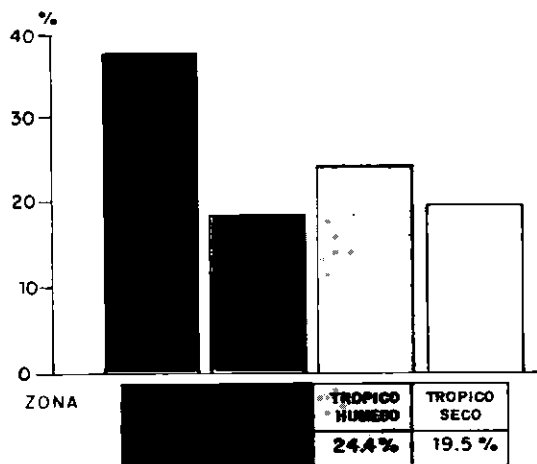


fig. II.12 Distribución Porcentual de la PEA del Sector Primario por Zona Ecológica - 1980-

La apertura de nuevas superficies al cultivo agrícola, sobre todo a partir de 1935, asumió dos formas. La primera se llevó a cabo en aquellas tierras aptas para el trabajo agrícola, incorporando maquinaria y equipo, y constituyó la forma más avanzada de la producción agrícola. La segunda se produjo en suelos no adecuados para este uso, como son los bosques. La concentración de las mejores tierras en unas cuantas manos y bajo un régimen de producción tecnificada, impulsó a los campesinos pobres sin tierra a sembrar en bosques y selvas, obteniendo muy bajos rendimientos y provocando una erosión acelerada del suelo, por la tala de árboles.

Por otra parte, las obras hidráulicas que se realizaron desde el inicio de los años cuarenta adquirieron una importancia visible, ya que se introdujo el control de agua, elemento estratégico para el impulso de la producción agrícola. Se estaba lejos de entender los posibles peligros de salinización de los suelos que dichas obras podrían producir, y sólo se apreciaron los beneficios inmediatos que prometían. Al mismo tiempo el uso creciente de fertilizantes químicos, cada vez más común en este período, produjo procesos de mineralización del suelo y de contaminación de ríos y manantiales que apenas en años recientes se han dado a conocer.

Son estos factores los que han determinado en buena parte el decrecimiento del sector agrícola, cuya participación en el PIB en 1940 era de 10.0% y en 1984 sólo del 5.5%.

La expansión de la actividad ganadera ha tenido influencia notable en la reducción de los bosques y selvas del país. La reducción de la superficie boscosa debido al desmonte sistemático, es uno de los elementos que ha permitido en gran medida aumentar su participación en el PIB del sector primario. La superficie de uso pecuario de este sector se incrementó del 46.3% en 1950 a 53.3% en 1970. La actividad ganadera se ha desarrollado con mayor fuerza en el trópico húmedo, en la zona árida y en la templada.

La actividad silvícola ha tenido siempre una escasa participación en el crecimiento del sector primario. La zona templada es la de mayor importancia económica en relación a los volúmenes de extracción de madera. La manera inadecuada como se realiza la explotación forestal ha producido desequilibrios ecológicos regionales, ya que con la reducción del bosque y ante la falta de una repoblación forestal se ha afectado una variedad extensa de especies vegetales y animales.

Por otra parte, la explotación de las selvas tropicales ha adquirido desde hace muchos años una relevancia económica, más por la calidad de las maderas que se explotan que por los volúmenes de extracción. La relativa escasez de árboles de maderas preciosas y su dispersión, ha implicado que su explotación se realice por desmonte de áreas extensas de las selvas, aunque sólo sean algunas especies las que se procesen industrialmente. Esta práctica ha favorecido el retroceso en los límites boscosos de manera significativa. Según estimaciones de la FAO, por cada hectárea que se reforesta se desmontan 10. Es decir, la reforestación no logra combatir la agresión a los bosques.

II.3.2 Sector Secundario

El desarrollo industrial del país es un fenómeno relativamente reciente que arranca de la década de los años cuarenta. Antes de estos años el panorama económico nacional tenía un fuerte carácter rural, tanto por la proporción de la PEA ocupada en las labores agropecuarias, como por su aportación al PIB nacional (fig. II. 13).

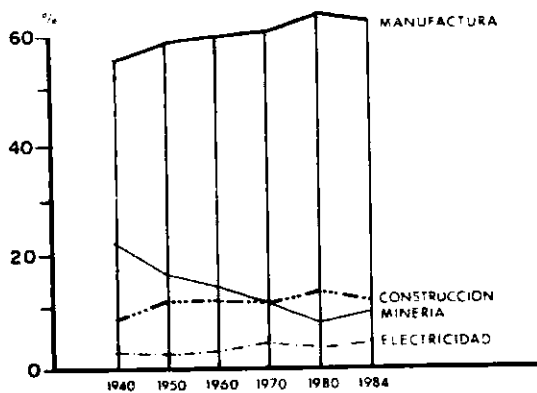


fig. II.13 Producto Interno Bruto del Sector Secundario 1940-1984

A partir de los años cuarenta el sector industrial se constituye en el eje de la generación de la riqueza social, ubicándose en las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, León y Toluca.

Dos grandes períodos se pueden apreciar en el desarrollo industrial moderno. El primero va del inicio de la década de los cuarenta hasta mediados de los cincuenta, el segundo se extiende a partir de esa fecha hasta nuestros días.

El primero se caracteriza por el crecimiento de las ramas industriales productoras de bienes de consumo inmediato, como los alimentos, bebidas, textiles y prendas de vestir. En el segundo se desarrollan las ramas productoras de bienes de consumo intermedio y de capital, como los productos químicos, petroquímicos, eléctricos, etc.

La importancia del sector industrial puede apreciarse si consideramos que en 1940 este sector aportaba el 25% del PIB aumentando su participación a 43.25 en 1984. Conviene señalar que el 80% de la producción industrial se localiza en la franja centro de la zona templada.

El acelerado crecimiento industrial de estos años se expresa por otra parte, en el número creciente de establecimientos

que pasan de 12 444 en 1940 al 119 563 en 1970. A partir de este año se produce una reducción en el número de establecimientos debido al creciente proceso de *quiebra-fusión* de empresas derivado de la crisis económica.

La diversidad en el tamaño de los establecimientos se expresa por la existencia de una reducido número de grandes empresas que proporcionan una pequeña parte del empleo total y generan un volumen importante de la producción industrial. Este tipo de grandes empresas se localizan en las ciudades de México, Monterrey, Guadalajara, Toluca, Cuernavaca, Puebla y Coatzacoalcos y contrasta con el desarrollo de pequeñas y medianas industrias dispersas en el resto del país las cuales, a pesar de absorber la mayor parte de la fuerza de trabajo, contribuyen con un mínimo porcentaje del PIB.

El crecimiento de la PEA industrial está determinado por el incremento de la infraestructura y por el nivel tecnológico que prevalece en los diferentes tamaños de los establecimientos. El avance del sector industrial desde 1940 se aprecia en el aumento de la PEA del sector, que pasa de 1.1 millones a 4 millones entre 1940 y 1980.

La distribución de la PEA industrial en las zonas ecológicas se ha producido en función de la importancia que la industria tiene en cada una de ellas. Así, la zona templada concentró en 1980 el 59.8% de la PEA industrial, la zona árida el 24.4% y el trópico húmedo y el trópico seco el 9.5% y 6.2% respectivamente (fig. II.14).

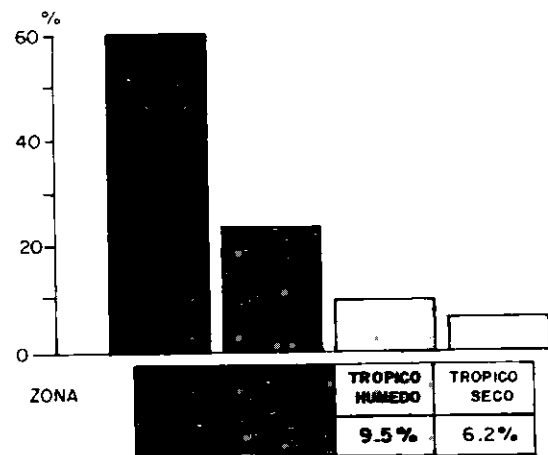


fig. II.14 Distribución Porcentual de la PEA del Sector Secundario por Zona Ecológica -1980-

Una de las características del crecimiento industrial ha sido el fuerte proteccionismo con que ha contado por parte del Estado. Esto ha favorecido el uso de tecnologías baratas e ineficientes que han provocado la generación de volúmenes

importantes de residuos sólidos, aguas residuales y emisiones a la atmósfera. La recepción de tecnologías obsoletas ha provocado al mismo tiempo una destrucción acelerada de los recursos naturales ya que se requiere un volumen elevado de estos para obtener un producto igual al alcanzado por otras tecnologías más eficientes y limpias.

El sector terciario

El sector terciario de la economía que incluye las actividades de comercio, servicios, turismo, recreación, transportes, comunicaciones, mantenimiento y almacenamiento, representa el 21.7% del PIB en 1940 y el 43.1% en 1980. Ya en 1940 existían en México 100,700 P.B.U. y en 1980, 400,000.

El crecimiento de este sector, ligado también a la actividad del comercio exterior, ha provocado un aumento de la contaminación por las actividades de este sector. Si bien el crecimiento de los centros turísticos y el desarrollo de la actividad de las aguas residuales y residuos sólidos, y el efecto grave deterioro que esta actividad puede producir.

El crecimiento de la PEA del sector terciario, como consecuencia del aumento de los centros urbanos, ha hecho que su participación pase de 21.7 en 1940 a 43 en 1980. A su vez, la redistribución por zonas ecológicas muestra que el 43.1% de la PEA dedicada a este sector se localiza en la zona templada, ya que en ella están asentados los núcleos de población más grandes y es donde se concentra la actividad comercial y de servicios (fig. II.15).

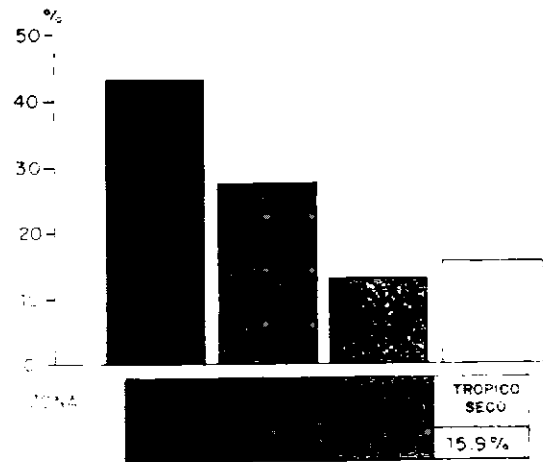
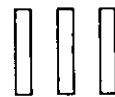


Fig. II.15. Distribución de la PEA por zona ecológica en 1980.

El crecimiento de este sector en 1980, ligado a la actividad del comercio exterior, ha provocado un aumento de la contaminación por las actividades de este sector. Si bien el crecimiento de los centros turísticos y el desarrollo de la actividad de las aguas residuales y residuos sólidos, y el efecto grave deterioro que esta actividad puede producir.

Por último, el trópico seco participa con casi el 16% de la PEA de este sector, ligado a los grandes centros turísticos de la costa del Pacífico como Acapulco, Ixtapa-Zihuatanejo, Puerto Vallarta y Mazatlán, entre los más importantes.



PROBLEMATICA AMBIENTAL

CONTAMINACION

La contaminación ambiental se origina principalmente por el crecimiento no planificado de los centros de población, las actividades industriales y las transformaciones en los hábitos de comportamiento, orientados al consumismo. Este fenómeno ocurre cuando se rebasa la capacidad de autodepuración de los ecosistemas, al arrojarse al medio natural elementos y sustancias en concentraciones tales que no pueden ser absorbidos o biodegradados.

La importancia del control y la prevención de la contaminación radica en el hecho de que ésta no sólo significa un deterioro de las condiciones naturales del entorno, sino una amenaza a la salud humana y a la calidad de vida de la población, además de la cancelación de opciones productivas.

En este documento se analiza la contaminación en cuatro diferentes manifestaciones: el agua, el aire, el suelo y energía contaminante.

III.1.1 Agua

El crecimiento demográfico e industrial observado a partir de la década de los cuarenta, derivó en un aumento significativo en el consumo del agua y en consecuencia, en mayores volúmenes de aguas residuales que afectan sensiblemente la calidad del recurso, el equilibrio ecológico y la existencia de gran cantidad de especies de flora y fauna acuáticas en ríos, lagos, lagunas, estuarios y zonas costeras.

Las prácticas asociadas con el manejo y disposición de las aguas residuales también han traído consigo diversos efectos de naturaleza socioeconómica. Con la contaminación del recurso, se ha reducido la disponibilidad de agua superficial de buena calidad, ocasionando una explotación mayor de los mantos acuíferos y la importación de fuentes cada vez más lejanas a los centros de desarrollo urbano-industriales, con el consecuente incremento en los costos de suministros y el déficit constante en la dotación a los sectores más pobres de la población.

Por otra parte, el empleo de aguas procedentes de cuerpos contaminados eleva considerablemente los requerimientos y costos de tratamiento para adecuar el recurso a los usos doméstico e industrial aumentando, asimismo, los riesgos en la salud pública cuando son usados en la agricultura. La contaminación del agua repercute además en la disminución o cancelación de opciones productivas e influye de manera negativa en el desarrollo turístico de algunas zonas del país.

El deterioro de la calidad del agua y los requerimientos para el control de la contaminación están en función directa de la evolución y el crecimiento de las actividades productivas y el desarrollo urbano. La figura III.1 señala el comportamiento histórico y esperado en cuanto a niveles de extracción, *descarga* y consumo de agua de la población, la industria y la agricultura.

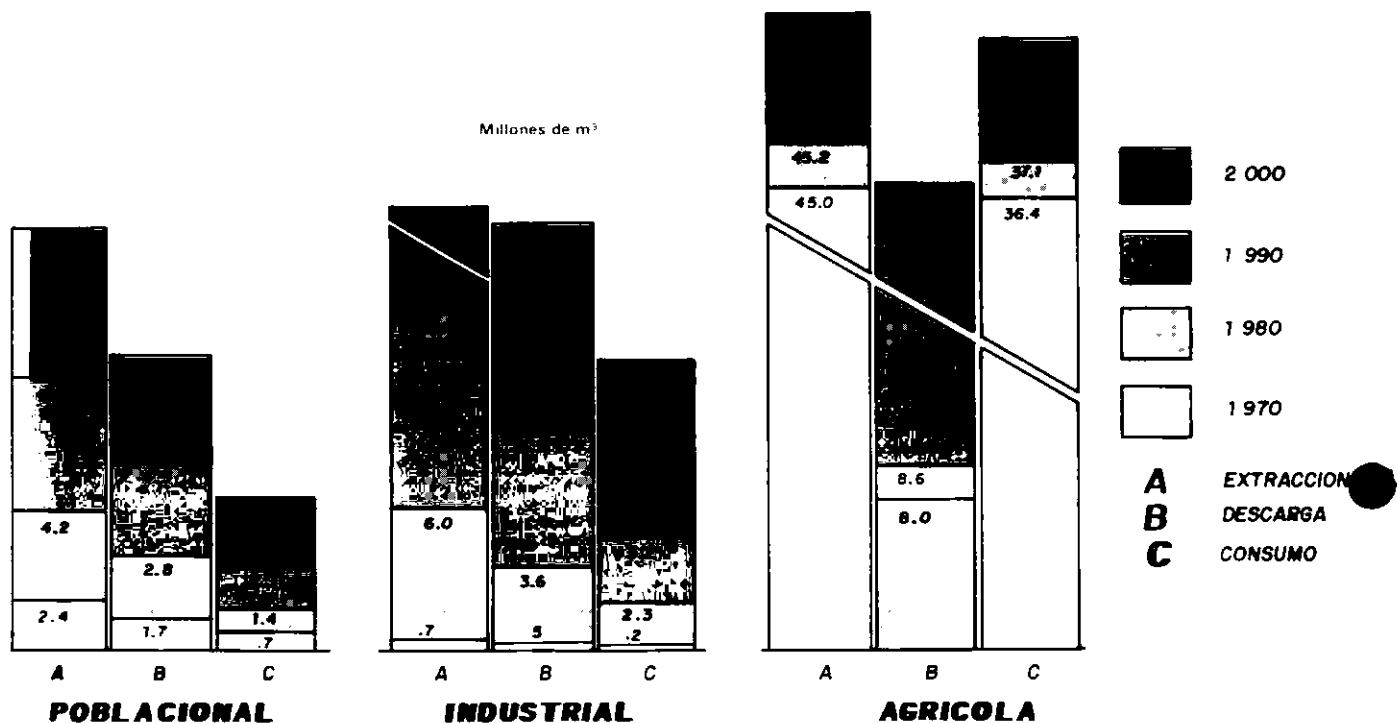
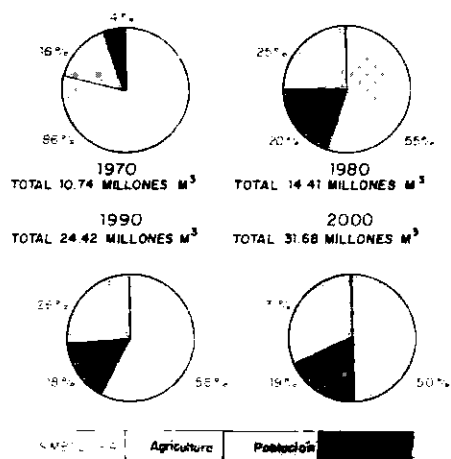


fig. III.1. Comportamiento Histórico y Esperado de la extracción, descarga y consumo de agua.

En 1980 la SARH estimó a nivel nacional una descarga total de aguas residuales de 14.41 millones de metros cúbicos. Las descargas previstas para los años 1990 y 2000 son de 24.42 y 31.68 millones de m³ respectivamente (fig. III.2). Durante este periodo el mayor volumen de aguas residuales será generado por la agricultura y los núcleos urbanos.



III.2. Análisis del comportamiento de las descargas de aguas residuales

Para 1985, la SEDUE calculó que en las principales cuencas hidrológicas del país se generaron 160 m³/seg a nivel urbano-industrial. La capacidad instalada para tratar estas aguas ascendió en 1985 a 28 m³/seg, lo que representa el 17.5% del gasto descargado. La SEDUE ha registrado la existencia de 193 plantas de tratamiento municipal, con una capacidad de 16 m³/seg y 60 plantas que tratan residuos líquidos industriales con capacidad de 12 m³/seg en total.

Debido al mal estado de algunas plantas o a problemas de operación, el caudal de aguas tratadas con una calidad aceptable para los diversos usos a que se destinan, es de 7.6 m³/seg a nivel municipal (4.2 m³/seg tratados en el D.F.) y 7.2 m³/seg a nivel industrial, lo que representa el 9.25% del gasto total descargado.

Los diversos planes y programas establecidos por la SEDUE para prevenir y controlar la contaminación del agua presentan, como punto de partida, la evaluación y jerarquización de las cuencas. Al efecto, se han detectado 216 comprendidas en 37 regiones hidrológicas del país, las cuales cubren el 77% del territorio nacional, el 72% del volumen total industrial, el 97% del área bajo riego y el 93% de la población total. El análisis de listas ha conducido a la identificación de 20 cuencas que, en conjunto, contribuyen con el 80% de la descarga orgánica total en el país, el 82% de la descarga orgánica industrial y el 77% de la descarga orgánica urbana (figs. III.3 y III.4). Por este motivo la SEDUE ha establecido una atención prioritaria para las mismas.



| CARACTERIZACION | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------|-------------------|---|-------------------------------|-------------|-----------------|
| CUENCA | SUPERFICIE KM ² | POBLACION hab. | VOLUMEN DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES —millones de m ³ /año— | DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO | | |
| | | | | CARGA ORGANICA ton/año | % URBANO | % INDUSTRIAL |
| 1. LERMA-SANTIAGO | 129 632 | 11 344 467 | 536 | 350 946 | 33 | 67 |
| 2. PANUCO | 67 872 | 17 751 888 | 1 407 | 632 535 | 47 | 53 |
| 3. SAN JUAN | 32 678 | 2 992 920 | 296 | 116 076 | 42 | 58 |
| 4. BALSAS | 111 300 | 7 280 632 | 258 | 120 666 | 36 | 64 |
| 5. BLANCO | 2 738 | 828 674 | 162 | 116 511 | 6 | 94 |
| 6. CULIACAN | 21 677 | 470 559 | 113 | 85 701 | 8 | 92 |
| 7. COLORADO | 5 180 | 489 634 | 39 | 14 314 | 67 | 33 |
| 8. FUERTE | 33 590 | 386 057 | 80 | 64 455 | 4 | 96 |
| 9. NAZAS | 59 632 | 1 062 295 | 61 | 23 601 | 51 | 49 |
| 10. JAMAPA | 3 974 | 592 413 | 74 | 46 180 | 15 | 85 |
| 11. LA ANTIGUA | 3 519 | 463 725 | 55 | 40 720 | 11 | 89 |
| 12. SONORA | 28 885 | 322 938 | 25 | 9 098 | 58 | 42 |
| 13. GUAYALEJO | 17 084 | 317 080 | 45 | 33 648 | 4 | 96 |
| 14. YAQUI | 72 540 | 445 791 | 28 | 13 642 | 31 | 69 |
| 15. SALADO | 61 347 | 689 389 | 62 | 16 452 | 70 | 30 |
| 16. CONCHOS | 71 964 | 832 828 | 77 | 20 680 | 51 | 49 |
| 17. ARMERIA | 9 795 | 469 848 | 36 | 22 920 | 19 | 81 |
| 18. COAHUAYANA | 7 301 | 282 667 | 34 | 23 571 | 12 | 88 |
| 19. TIJUANA | 3 233 | 489 613 | 44 | 19 240 | 55 | 45 |
| 20. BRAVO | 8 750 | 515 288 | 41 | 13 897 | 77 | 23 |

Fig. III.3 Cuencas de Atención Prioritaria para el Control de la Contaminación del Agua

| CUENCA | PRINCIPALES INDUSTRIAS CONTAMINADORAS | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| 1. BAHIA DE SANTIAGO | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2. BAHIA DE TAMPICO | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3. BAHIA DE VERACRUZ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4. BAHIA DE CAMPECUN | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5. BAHIA DE COLON | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 6. FUERTE | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 9. NAZAS | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 10. JAMAPA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 11. LA ANTIGUA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 12. SONORA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 13. GUAYALEJO | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 14. YAQUI | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 15. SALADO | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 16. CONCHOS | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 17. ARMERIA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 18. COAHUAYANA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 19. TIJUANA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 20. BRAVO | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

| LUGARES | DEMANDA DE OXIGENO QUIMICO (TON/AÑO) | |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------|
| | Carga Orgánica ton/año | % Urbano Industrial |
| EDATZACALCOS | 94 348 | 7 93 |
| SAN LUIS POTOSI | 11 743 | 59 41 |
| CIUDAD AHUENQUERA | 7 107 | 40 54 |
| ACAPULCO | 6 801 | 76 24 |
| MAZATLAN | 5 807 | 68 34 |
| ENSENADA | 4 822 | 50 50 |
| QUAYMAS-EMPALME | 2 100 | 92 18 |
| TOTAL | 122 168 | |

III 1.2 Aire

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es resultado de las actividades que conducen al desarrollo de un país.

Aun cuando existen fuentes naturales de contaminación atmosférica como las erupciones volcánicas, las tolvaneras y los incendios forestales, son las fuentes antropogénicas las que ocupan la atención de este estudio.

Estas últimas se clasifican a su vez en fuentes fijas —la actividad industrial y fuentes móviles— los vehículos automotores. La combustión empleada para obtener calor, generar energía eléctrica o movimiento, es el proceso de emisión de contaminantes más significativo. Existen otras actividades como la fundición, la producción de cemento y asbesto, la refinación petrolera y la producción de sustancias químicas, que pueden provocar el deterioro de la calidad del aire.

El aire puro es una mezcla gaseosa compuesta en un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% de numerosos compuestos tales como el argón, el bióxido de carbono y el ozono.

La contaminación del aire es la adición de cualquier sustancia que altere las propiedades físicas y químicas de aquél. Los principales contaminantes atmosféricos son el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los hidrocarburos (HC), los óxidos de azufre (SO_x), los oxidantes fotoquímicos y las partículas que pueden tener muy diversos componentes como silicatos, sulfatos o metales pesados.

La figura III.6 muestra los criterios para evaluar la calidad del aire de los principales contaminantes atmosféricos, así como sus características, fuentes de emisión y efectos al medio ambiente.

A nivel nacional, la contaminación atmosférica se limita a las zonas de alta densidad demográfica o industrial. Las emisiones anuales de contaminantes en el país son superiores a 16 millones de toneladas, de las cuales 65% son de origen vehicular y 35% provienen de fuentes industriales.

| CONTAMINANTE | CRITERIOS PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE | CARACTERÍSTICAS DEL CONTAMINANTE | FUENTES PRINCIPALES | EFFECTOS PRINCIPALES |
|--------------------------------------|--|--|---|--|
| PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) | Un promedio diario de 275 µg/m ³ | Partículas sólidas o líquidas dispersas en la atmósfera (diámetro de 0.3 a 100 micras) como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento, polen. La fracción respirable de PST está constituida por aquellas partículas de diámetro inferior a 10 micras. | Combustión industrial y doméstica usando carbón, combustóleo y diesel; procesos industriales: incendios, erosión eólica y erupciones volcánicas. | Salud: irritación en las vías respiratorias; su acumulación en los pulmones origina enfermedades como la silicosis y la asbestosis; agravan enfermedades como el asma y las cardiovasculares; pueden ser tóxicas dependiendo de su composición química. Materiales: deterioran materiales de construcción y otras superficies. Vegetación: interfieren con la fotosíntesis Otros: disminuyen la visibilidad y provocan la formación de nubes. |
| BIOXIDO DE AZUFRE (SO ₂) | Un promedio diario de 340 µg/m ³ (0.13 ppm) | Gas incoloro con olor picante que al oxidarse y combinarse con agua forma ácido sulfúrico, principal componente de la lluvia ácida. | Combustión de carbón, diesel, combustóleo y gasolina que contiene azufre; fundición de vetas metálicas ricas en azufre; procesos industriales: erupciones volcánicas. | Salud: irritación de los ojos y el tracto respiratorio, reduce las funciones pulmonares y agrava las enfermedades respiratorias como el asma, la bronquitis crónica y el enfisema. Materiales: corroe los metales, deteriora los contactos eléctricos, el papel, los textiles, las pinturas, los materiales de construcción y los monumentos históricos. Vegetación: lesiones en las hojas y reducción de la fotosíntesis. |

fig. III.6 Criterio y Efectos de los Contaminantes del Aire

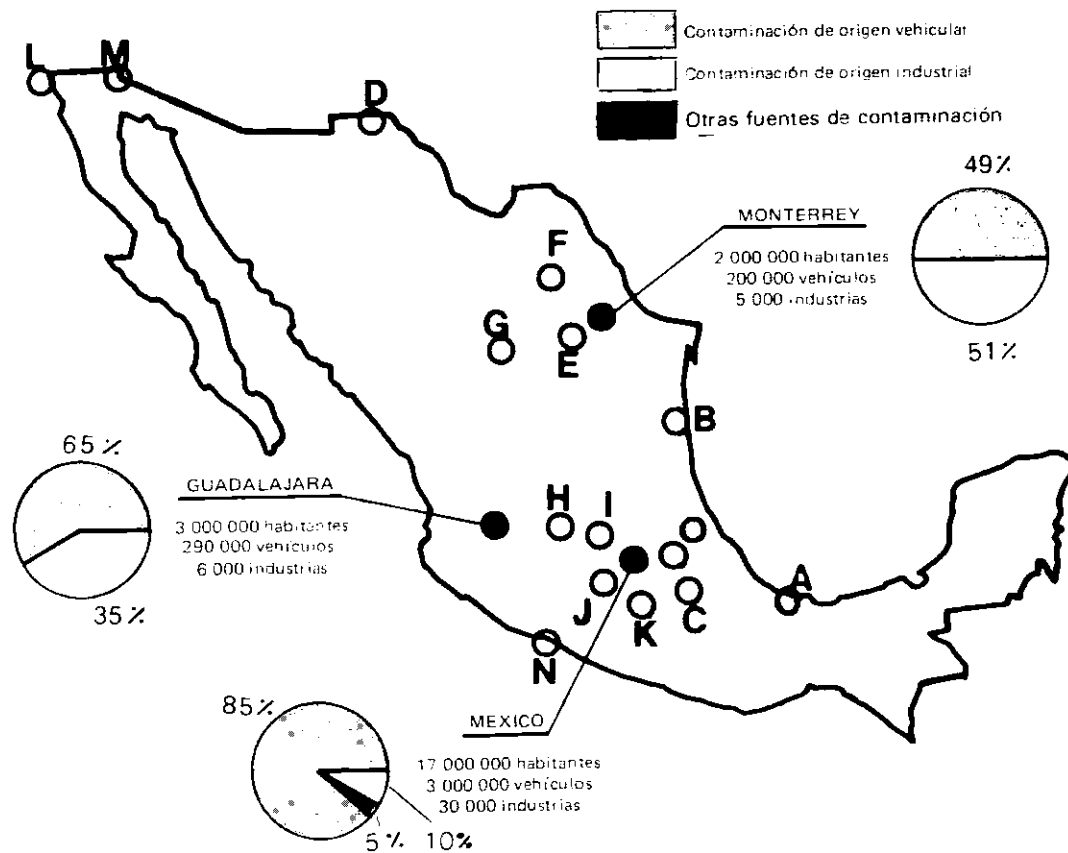
| CONTAMINANTE | CRITERIO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AIRE | CARACTERISTICAS DEL CONTAMINANTE | FUENTES PRINCIPALES | EFFECTOS PRINCIPALES |
|---|--|--|---|---|
| HIDROCARBUROS (HC) | Criterio recomendable: Un promedio horario de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.24 ppm) ¹ | Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en estado gaseoso. Se pueden combinar en presencia de la luz solar con óxidos de nitrógeno y forman el <i>smog</i> fotoquímico. | Combustión incompleta de combustibles y otras sustancias que contienen carbono; procesamiento, distribución y uso de compuestos del petróleo como la gasolina y los solventes orgánicos; incendios; reacciones químicas en la atmósfera; descomposición bacteriana de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. | Salud: trastornos en el sistema respiratorio; algunos hidrocarburos provocan el cáncer. |
| OXIDANTES FOTOQUIMICOS: OZONO (O ₃), NITRATOS DE PEROXIACETILO (PAN) Y ALGUNOS ALDEHIDOS. | Ozono: un promedio horario máximo de $216 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.11 ppm) | Compuestos gaseosos incoloros producidos en presencia de luz solar. Oxidan materiales no inmediatamente oxidables por el oxígeno gaseoso. | Reacciones atmosféricas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno bajo la influencia de la luz solar. | Salud: irritación de los ojos y del tracto respiratorio, agravan las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Materiales: deterioran el hule, los textiles y la pintura. Vegetación: lesiones en las hojas y limitan el crecimiento. Otros: disminuyen la visibilidad. |
| MONOXIDO DE CARBONO (CO) | Un promedio en 8 horas máximo de $14\,872 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (13 ppm) | Gas incoloro e inodoro que se combina con la hemoglobina para formar la carboxihemoglobina. | Combustión incompleta de combustibles y otras sustancias que contienen carbono; incendios. | Salud: la carboxihemoglobina afecta al sistema nervioso central y provoca cambios funcionales cardiacos y pulmonares, dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, fallos respiratorios y hasta la muerte. |
| BIOXIDO DE NITROGENO (NO ₂) | Un promedio horario máximo de $395 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.21 ppm) | Gas café-rojizo de olor picante. | Combustión a alta temperatura en industrias y vehículos; tormentas eléctricas. | Salud: irrita los pulmones; agrava las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Materiales: desteñimiento de las pinturas. Vegetación: caída prematura de las hojas e inhibe el crecimiento. Otros: disminuye la visibilidad. |
| PLOMO (Pb) | Criterio recomendable: $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante tres meses. | Metal pesado no ferroso, se presenta en forma de vapor, aerosol o polvo. | Combustión de gasolina que contiene plomo; minería fundición y procesos industriales. | Salud: se acumula en los órganos del cuerpo; causa anemia, lesiones en los riñones y el sistema nervioso central (saturismo). |

¹ Norma de calidad primaria de los EUA.

fig. III.6 Criterio y Efectos de los Contaminantes del Aire

En la ciudad de México se genera el 23.6% de dichas emisiones, en Guadalajara el 3.5% y en Monterrey el 3%. Los otros centros industriales del país generan el 70% restante.

La figura III.7 muestra las ciudades y áreas industriales más contaminadas del país señalando las principales fuentes de emisión.



- | | | |
|--|---|--|
| <p>VALLE DE MEXICO-VALLE DE CUATITLAN-TEXCOCO Ind. Fundición Siderurgia Ind. Minerías Metálicas Ind. Minerías no Metálicas Ind. Cementera Ind. Farmacéutica Ind. del Vidrio Ind. Química Fertilizantes Ind. Textil Acido Sulfúrico Ind. Automotriz Ind. Papel y Celulosa Generación de Energía Vehículos</p> | <p>B TAMPICO-CD. MADERO-ALTAMIRA, TAMPS Refinación de Petróleo Ind. Petroquímica Ind. Química Generación de Energía</p> | <p>H SALAMANCA, GTO. Refinación de Petróleo Ind. Petroquímica Ind. Química Química Generación de Energía</p> |
| <p>GUADALAJARA, JAL. Ind. Fundición Siderurgia Ind. Química Acido Sulfúrico Fertilizantes Ind. Cementera Ind. Textil Generación de Energía Vehículos</p> | <p>C PUEBLA, PUE Ind. Fundición Siderurgia Ind. Automotriz Ind. Química Ind. Cementera Ind. Textil</p> | <p>I QUERETARO-SAN JUAN DEL RIO, QRO Ind. Química Ind. Automotriz Fertilizantes Ind. Textil</p> |
| <p>MONTERREY, NL. Ind. Fundición Siderurgia Ind. del Vidrio Acido Sulfúrico Ind. de Minerías Metálicas Ind. de Minerías no Metálicas Ind. Química Ind. Cementera Ind. Automotriz Generación de Energía Vehículos</p> | <p>D JUAREZ, CHIH. Ind. Fundición Ind. Química Acido Sulfúrico Generación de Energía</p> | <p>J TOLUCA-LERMA, EDO. DE MEXICO Ind. Química Ind. Automotriz Ind. Fundición Ind. Textil</p> |
| <p>A COATZACOALCOS-MINATITLAN-PAJARITOS, VER Refinación de Petróleo Petroquímica Ind. Química Fertilizantes Acido Sulfúrico</p> | <p>E SALTILLO, COAH. Ind. Fundición Ind. Minerías Metálicas Ind. Automotriz Vehículos</p> | <p>K CUERNAVACA, MOR. Ind. Química Ind. Minerías no Metálicas Ind. Cementera</p> |
| | <p>F MONCLOVA, COAH. Ind. Fundición Siderurgia Ind. Química Fertilizantes</p> | <p>L TIJUANA, BC. Ind. Fundición Generación de energía</p> |
| | <p>G TORREÓN-GÓMEZ PALACIO, COAH-DGO Ind. Fundición Generación de Energía Acido Sulfúrico Fertilizantes Ind. Minerías Metálicas Ind. Minerías no Metálicas Ind. Cementera</p> | <p>M MEXICALI, BC. Ind. Fundición Generación de energía</p> |
| | | <p>N LAZARO CARDENAS, MICH Ind. Fundición Siderurgia Ind. Petroquímica Fertilizantes</p> |
| | | <p>O TLAXCALA-APIZACO, TLAX Ind. Química</p> |

fig. III.7 Ciudades y Areas Industriales más Contaminadas del País

La SEDUE ha instalado redes manuales de monitoreo en la ciudad de México y en nueve ciudades del interior de la república: Guadalajara, Jal., Tijuana, B.C., Juárez, Chih., Chihuahua, Chih., Saltillo, Coah., San Luis Potosí, S.L.P., Querétaro, Qro., Cuernavaca, Mor. y Monclova, Coah. En ellas se mide la concentración de partículas suspendidas totales (PST).

Para evaluar la calidad del aire se ha diseñado el Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA) el cual expresa en forma accesible a no especialistas, el grado de contaminación de la atmósfera en una escala de 0 a 500, como se señala en la figura III.8.

| IMECA | | CALIDAD DEL AIRE |
|---------|------------------|--|
| 0-50 | Buena | Situación muy favorable para la realización de todo tipo de actividades físicas. |
| 51-100 | Satisfactoria | Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades. |
| 101-200 | No satisfactoria | Aumento de molestias menores en personas sensibles. |
| 201-300 | Mala | Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general. |
| 301-500 | Muy mala | Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana. |

fig. III.8 Índice Metropolitano de la Calidad del Aire

Para obtenerlo se calculan seis subíndices relacionados con las concentraciones de cinco contaminantes (monóxido de carbono, ozono, bióxido de nitrógeno, partículas suspendidas totales y bióxido de azufre) y el *producto sinérgico* bióxido de azufre y partículas suspendidas totales; de estos seis subíndices se selecciona el que presente un valor máximo en el IMECA, con el cual se definen la calidad del aire y el contaminante principal.

III 1 2.1 Ciudad de México

La Ciudad de México presenta el problema más grave de contaminación atmosférica en el país, por su elevada concentración demográfica, la localización en su territorio de gran número de establecimientos industriales y el uso intensivo y creciente de vehículos.

Por su latitud ($19^{\circ} 30'$) y altitud (2 240 m), tiene un clima templado con una estación de lluvias de junio a septiembre y una estación de secas durante el resto del año. Las temperaturas oscilan entre 5.3°C (promedio T min. en enero) y más de 26.5°C (promedio T max. en abril y mayo). Los vientos dominantes soplan en general de noreste a suroeste, y se presentan ocasionalmente vientos del suroeste en invierno.

La situación geográfica del Area Metropolitana propicia la formación de inversiones térmicas a nivel de superficie por la presencia de masas de aire frío estacionarias sobre el Valle de México (fig. III.9). Durante esas inversiones, principalmente en invierno, los contaminantes se acumulan en una capa de aire poco profunda, lo que deteriora la calidad del aire.

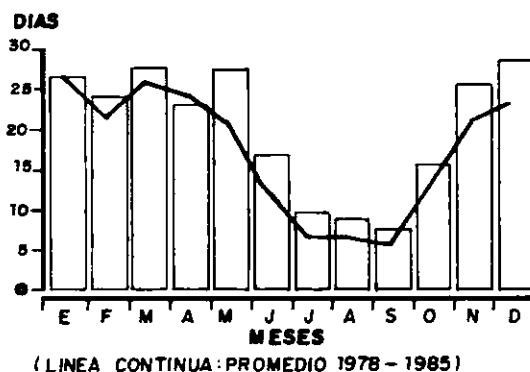


fig. III.9 Frecuencia Mensual de Inversiones Térmicas en el Valle de México 1985

Durante el invierno la ventilación del Valle de México se ve favorecido por el calentamiento solar del suelo que provoca movimientos verticales del aire o por la existencia de diversas *condiciones sinópticas* que ocasionan vientos moderados y fuertes, o volcamientos del aire de altura con el de superficie.

Estas situaciones anulan el efecto de las inversiones térmicas. Durante el verano la calidad del aire en el Valle mejora notablemente debido al lavado de la atmósfera producido por las lluvias.

Durante los meses de febrero, marzo y abril, la contaminación del aire se ve incrementada por tormentas de polvo o tolvaneras, generadas por vientos provenientes del norte que arrastran partículas de las zonas erosionadas o en barbecho, cercanas a la ciudad.

La Red Manual de Monitoreo de la ciudad de México (fig. III.10), además de medir las concentraciones de PST, genera datos sobre el bióxido de azufre. Cuenta con 16 instalaciones y opera diariamente.

Existe además una Red Automática constituida por 25 estaciones (fig. III.10) que miden el bióxido de azufre, el monóxido de carbono, las partículas suspendidas totales, el ozono, el bióxido de nitrógeno, los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos (excepto el metano), el ácido sulfhídrico y diversos parámetros meteorológicos.

RED MANUAL

- Mu MUSEO
- Xa XALOSTOC
- Vi VILLA
- Lp LA PRESA
- Cu CUCHILLA DEL TESORO
- Me MARIANO ESCOBEDO
- Sh SECRETARIA DE HACIENDA
- Zc ZACATENCO
- Tx TAXQUEÑA
- Vc VICENTINA
- Nt NEZAHUALCOYOTL
- Ap AEROPUERTO
- Fa FELIPE ANGELES
- Pa PORTALES
- Lo LOMAS
- Cfe MUSEO TECNOLOGICO CFE

RED AUTOMATICA

- 1 LAGUNILLA
- 2 VALLEJO
- 3 PEDREGAL DE STA. URSULA
- 4 TACUBA
- 5 ENEPACATLAN
- 6 STA. MA. TULPETLAC
- 7 LA PRESA
- 8 LA V. BOMBEROS
- 9 SN AGUSTIN
- 10 AZCAPOTZALCO
- 11 TLALNEPANTLA
- 12 SN. P. XALOSTOC
- 13 MERCED
- 14 PEDREGAL
- 15 C. DE LA ESTRELLA
- 16 PLATEROS
- 17 HANGARES
- 18 UAM IZTAPALAPA
- 19 ARAGON
- 20 NEZAHUALCOYOTL
- 21 I M P
- 22 BENITO JUAREZ
- 23 TAXQUEÑA
- 24 MTO. INSURGENTES
- 25 CUITLAHUIAC

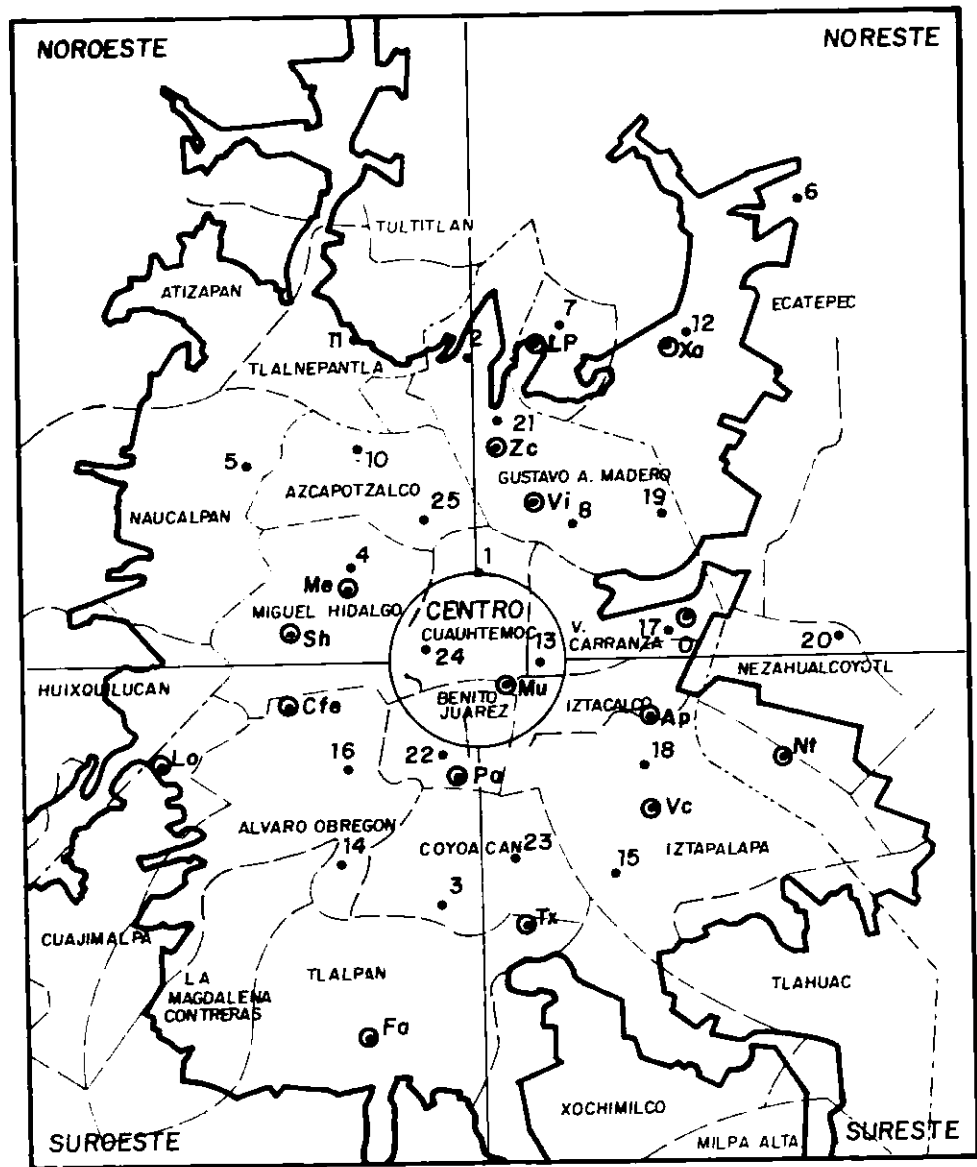


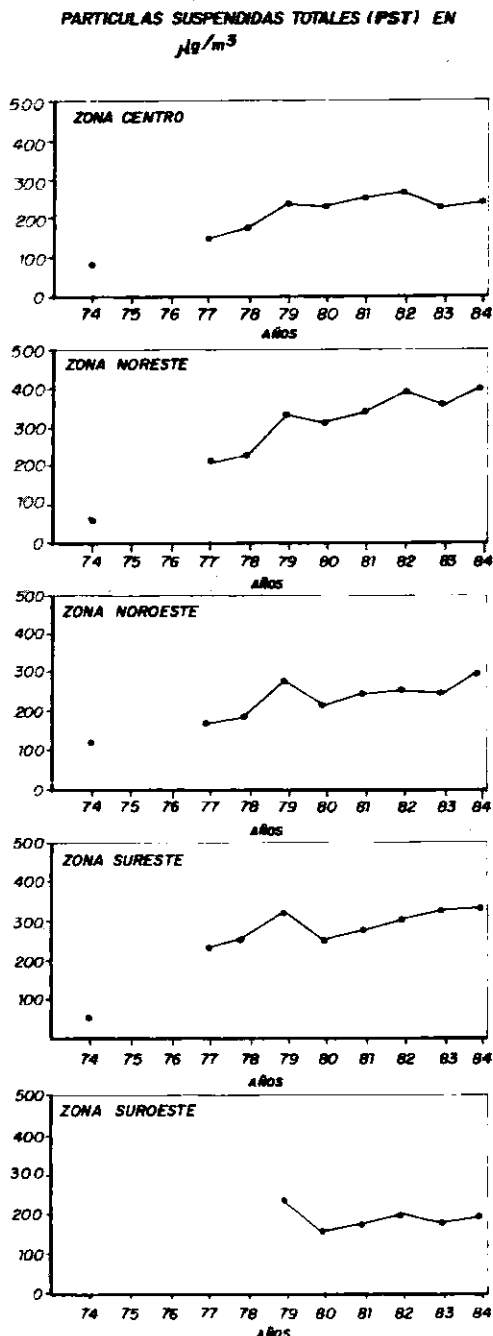
fig. III.10 Estaciones de Monitoreo Atmosférico

En seguida se analizan los resultados obtenidos tanto a través de la red manual de monitoreo para los años 1974-1984, como de la red automática en el año 1985, presentados para las cinco zonas geográficas en que la SEDUE divide la ciudad para la evaluación de la calidad del aire.

1974-1984

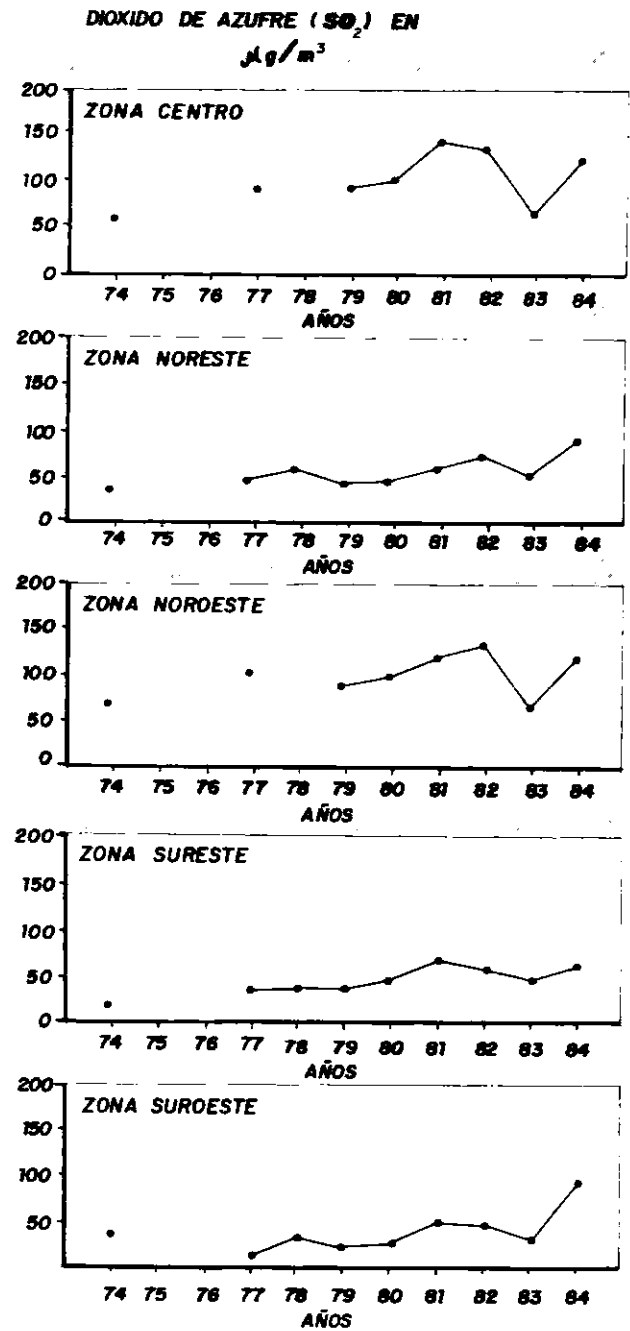
Los promedios anuales de concentraciones de partículas suspendidas totales (PST) y de bióxido de azufre (SO₂) en la atmósfera de la ciudad de México han aumentado consi-

derablemente de 1974 a 1984, como consecuencia del crecimiento urbano, del desarrollo industrial y del incremento del tránsito vehicular. En cuanto a las PST, las zonas noreste y sureste son las más afectadas; en la zona noreste la concentración promedio anual pasó de 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1974 a 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1984, y en la zona sureste el incremento fue de 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 340 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Con relación al SO₂, la zona más afectada es el centro siguiéndole las zonas noroeste y noreste, donde se ubican la mayor parte de las fábricas. La concentración promedio anual en la zona centro pasó de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1974 a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1984 (figs. III.11 y III.12).



NOTA: PROMEDIO ARITMETICO DE LOS PROMEDIOS ANUALES DE PST DE LAS ESTACIONES DE UNA MISMA ZONA DE LA RED MANUAL

fig. III.11 Evolución Histórica de la Calidad del Aire en el Area Metropolitana de la Ciudad de México



NOTA: PROMEDIO ARITMETICO DE LOS PROMEDIOS ANUALES DE SO₂ DE LAS ESTACIONES DE UNA MISMA ZONA DE LA RED MANUAL.

fig. III.12 Evolución Histórica de la Calidad del Aire en el Area Metropolitana de la Ciudad de México

Las figuras III.13 y III.14 muestran las *isolíneas* de concentración de partículas suspendidas totales y de bióxido de azufre para el Area Metropolitana de la Ciudad de México.

La instalación de la Red Automática de Monitoreo permitió un análisis más completo del comportamiento de la contaminación del aire en la ciudad y arrojó para 1985 los datos que se presentan en la figura III.15.

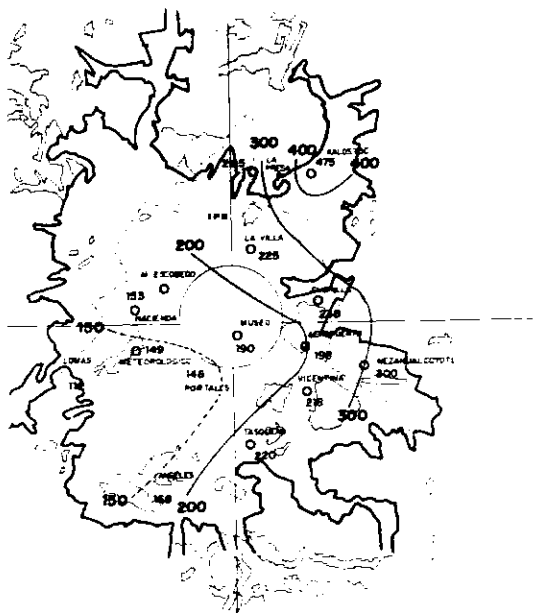


fig. III.13 Isolíneas de Concentración (Promedio Geométrico 50% de Frecuencia) de PST, 1985

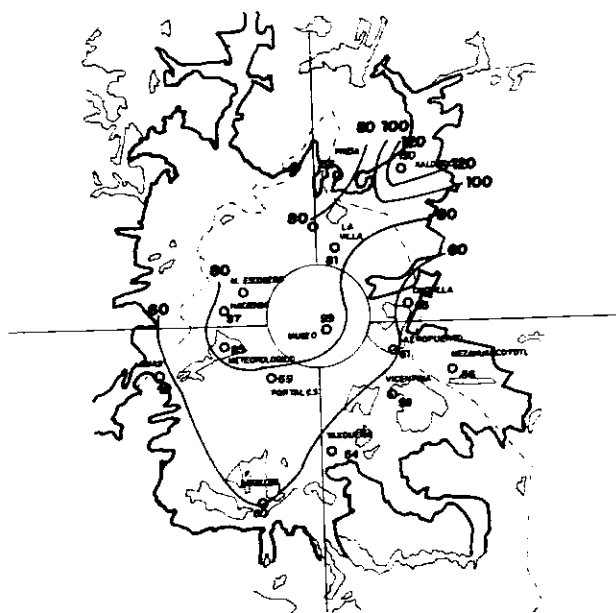


fig. III.14. Isolíneas de Concentración (Promedio Geométrico 50% de Frecuencia) de SO₂, 1985

FUENTES DE CONTAMINACION

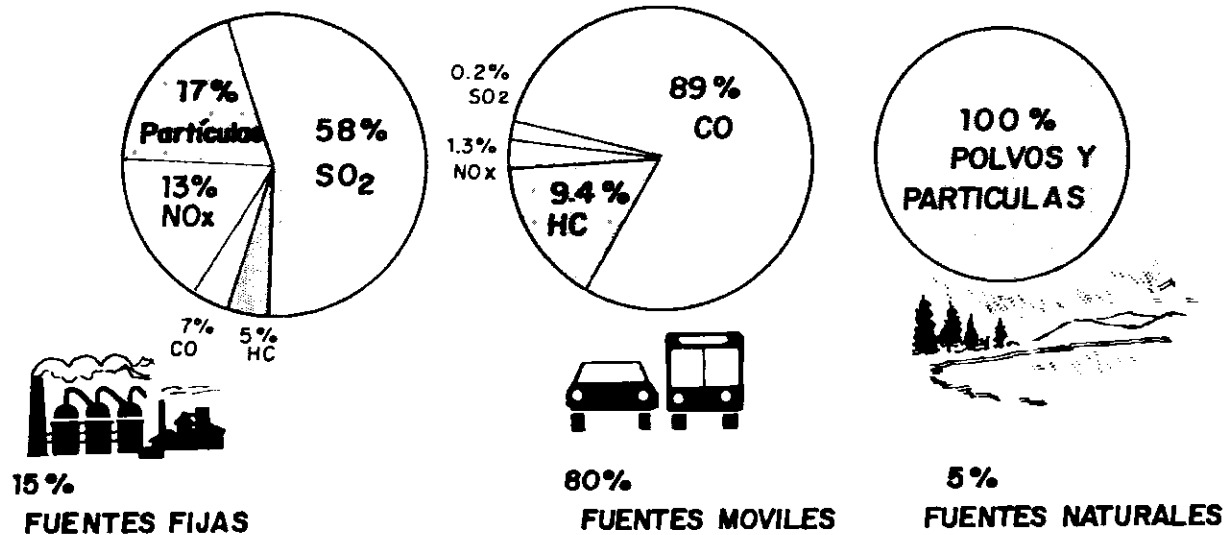
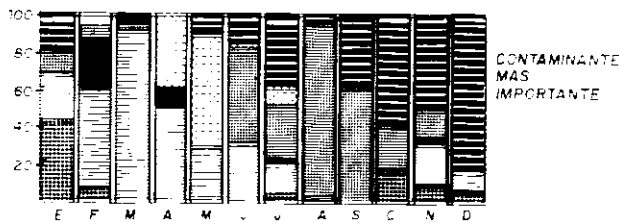
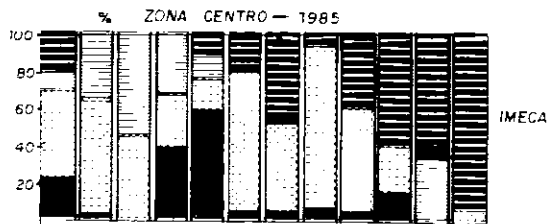
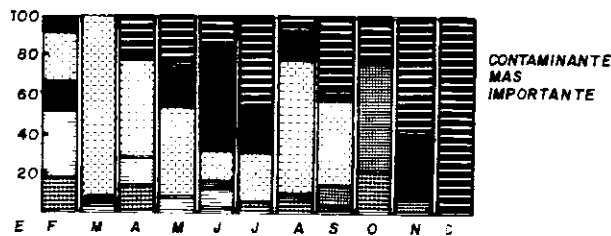
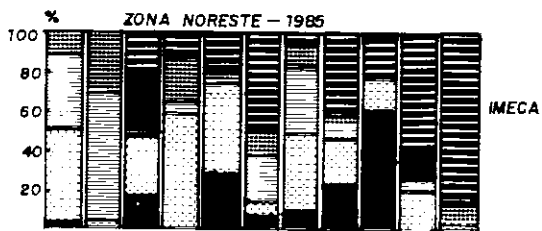
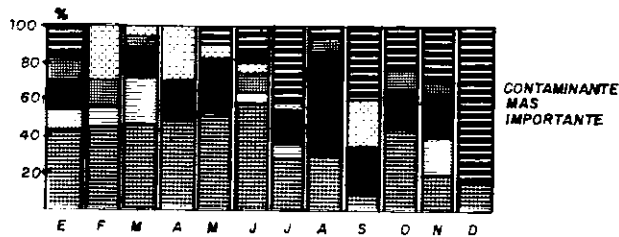
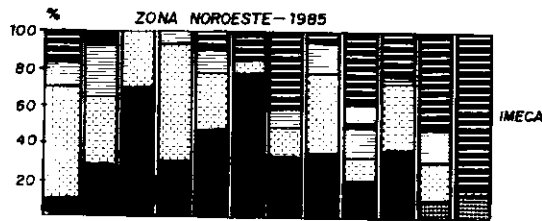


fig. III.15 Diagnóstico de la Calidad del Aire del Area Metropolitana de la Ciudad de México



Zona Noreste

Esta zona es la más expuesta a las tolvaneras, hecho que confirmó el IMECA, principalmente durante los meses de marzo, abril, mayo, agosto y septiembre, siendo las PST el contaminante que más contribuyó a la degradación de la calidad del aire. En el mes de febrero la importancia de las PST es similar a la del ozono. En el mes de julio el producto *sinérgico bióxido de azufre* ($SO_2 \times PST$) prevalece sobre los demás y en octubre es el SO_2 .

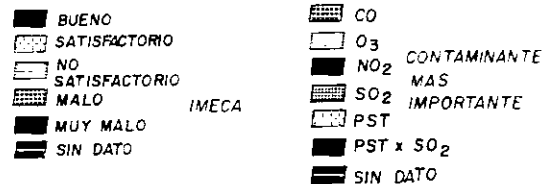
La calidad del aire en esta área fue muy variable, en el mes de febrero, el 50% del tiempo fue **buena** y **satisfactoria** y el otro 50% se calificó como **no satisfactoria** y **mala**. El mes de marzo fue el más crítico, el IMECA se mantuvo prácticamente en **no satisfactorio** y **malo**. En el mes de abril se tuvieron ocho días **muy malos**. Cabe hacer notar que no se manifestó claramente la estación de lluvias pues prevalecieron las partículas suspendidas totales (PST).

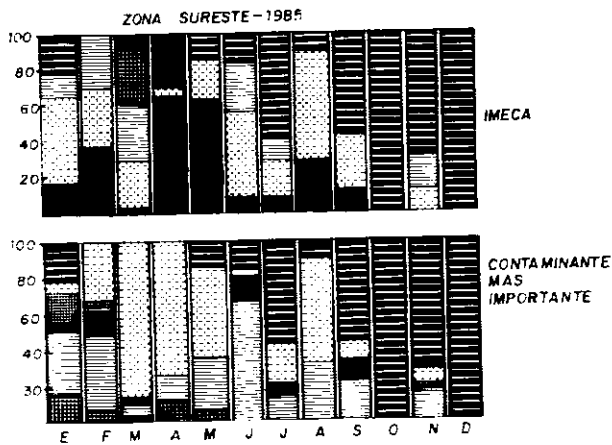
Zona Noroeste

En esta área se ubican las zonas industriales de Tlalnepantla, Naulcapan y Vallejo, sin embargo, la calidad del aire durante el periodo considerado fue en su mayor porcentaje **buena** y **satisfactoria**. Esta situación se debe al patrón de los vientos dominantes del Valle de México que soplan en una gran proporción del norte, lo cual provoca que los contaminantes generados en estas zonas industriales sean arrastrados hacia el sur del Valle. En el periodo, se tuvieron dos días de calidad **muy mala** en febrero y tres días en septiembre. El contaminante que dominó en este sector de la ciudad fue el monóxido de carbono, seguido del bióxido de nitrógeno.

Zona Centro

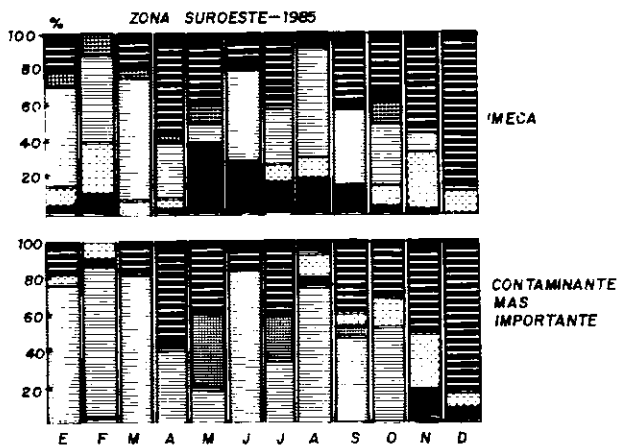
La calidad del aire se mantuvo en general entre **buena** y **satisfactoria** durante el periodo de enero a octubre de 1985. Los valores reportados como **no satisfactorios** se encuentran sobre todo en febrero, marzo y abril. En un día de junio y dos de julio, la calidad de aire de acuerdo al IMECA fue **muy mala**. El deterioro de la calidad del aire se debió de enero a mayo al ozono generado por las reacciones fotoquímicas de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno provenientes de los vehículos automotores, y a las partículas suspendidas totales (PST) incrementadas por la época de tolvaneras; de junio a octubre la causa de dicho deterioro fue el bióxido de azufre.





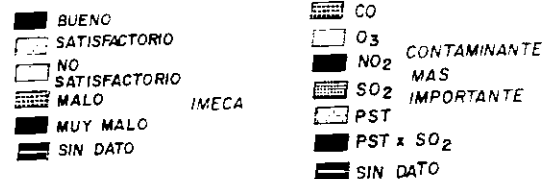
Zona Sureste

La calidad del aire en esta zona fue en general **buena y satisfactoria**. Sin embargo, en el mes de marzo se tuvieron seis días **malos** y dos días **muy malos**, en abril ocho días **muy malos**. En este sector se encuentran zonas erosionadas por la agricultura y la extracción de minerales, por lo que la calidad del aire se vio afectada por las PST en los meses de febrero, marzo, abril, mayo y agosto. Por encontrarse hacia el sur del Valle de México, es igualmente afectada por el ozono acarreado del centro de la ciudad.



Zona Suroeste

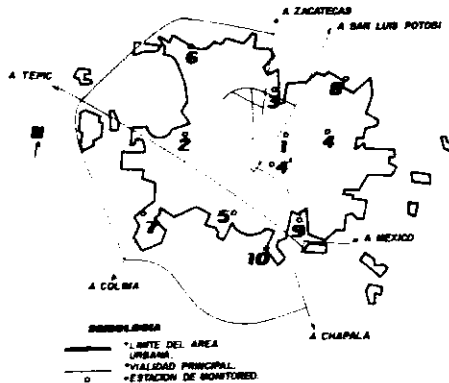
El IMECA para esta zona muestra durante el período una situación **no satisfactoria** en alto porcentaje, con excepción del mes de mayo que registra el mayor porcentaje de condiciones **buenas**. En el mes de octubre se tuvo un día **muy malo**. En este sector el principal contaminante que provocó deterioro en la calidad del aire fue el ozono debido a su acarreo por los vientos del centro hacia el sur del Valle de México.



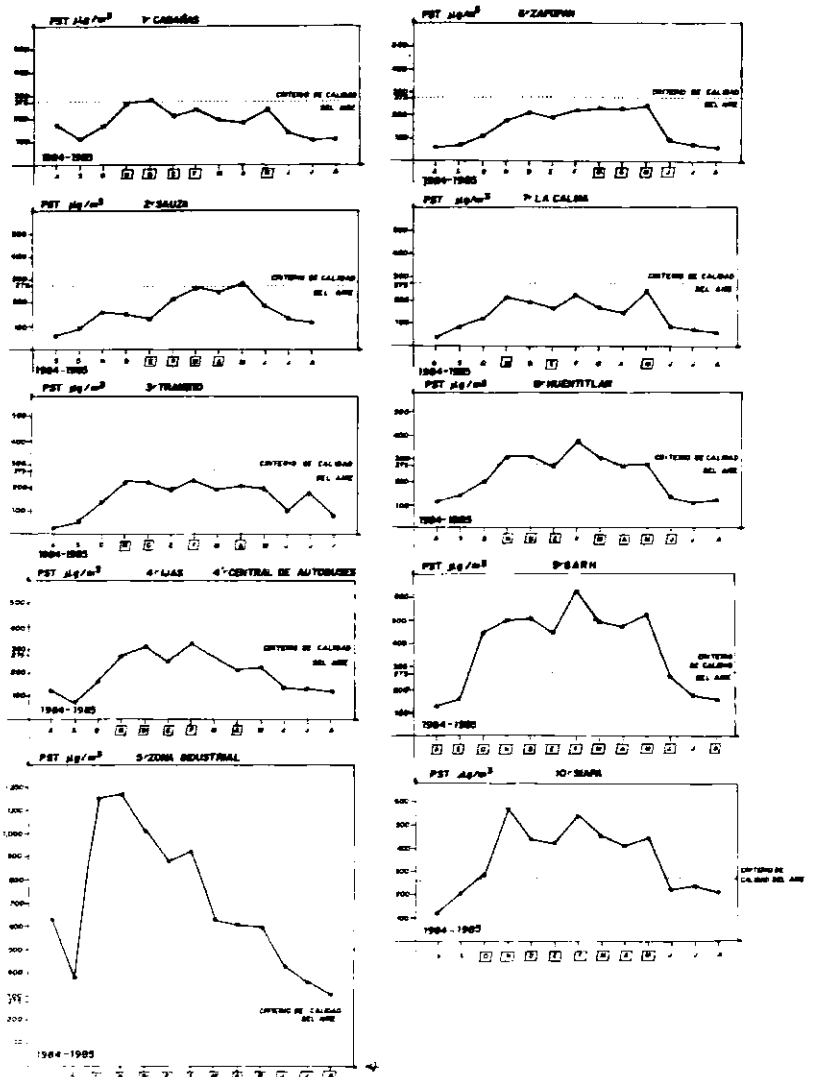
III.1.2.2 Ciudades del Interior

A continuación se presentan los datos obtenidos de las redes manuales de monitoreo instaladas en seis de las nueve ciudades del interior (figs. III.16 a la III.21). Para las ciudades de Querétaro, Cuernavaca y Monclova no se incluyen datos en el presente informe debido a la poca representatividad de los mismos y a la irregularidad en la obtención de las muestras.

UBICACION DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO ATMOSFERICO

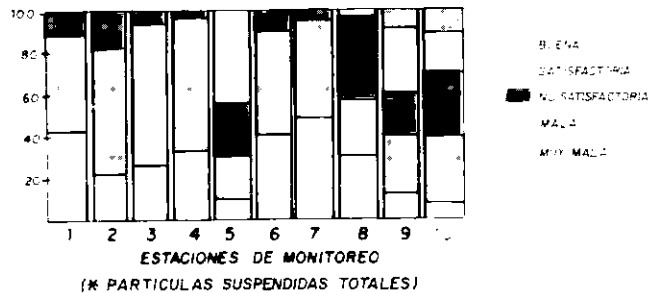


| ESTACION DE MONITOREO | CARACTERIZACION |
|-------------------------|--|
| 1 CABANAS | Se encuentra en el centro de la ciudad en una zona habitacional y comercial de alto flujo vehicular |
| 2 SAUZA | Está localizada al oeste de la ciudad en una zona habitacional e industrial (cervecera, termoelectricas) de elevado tránsito vehicular |
| 3 TRANSITO | Se ubica en el norte en una zona habitacional con avenidas de alto flujo vehicular |
| 4 IJAS | Se localiza al oriente de la ciudad en una zona habitacional |
| 4' CENTRAL DE AUTOBUSES | Se localiza al sur en una zona habitacional e industrial (fundición) cercana a la central de autobuses |
| 5 ZONA INDUSTRIAL | Está ubicada en una zona habitacional e industrial (farineras, fundidora, químicos, plásticos) de elevado flujo vehicular |
| 6 ZAPOPAN | Está localizada en el noroeste en una zona habitacional |
| 7 LA CALMA | Ubicado en el suroeste en una zona habitacional |
| 8 HUENTITAN | Está localizada en el extremo noreste de la ciudad en una zona habitacional |
| 9 SARH | Se encuentra al sureste en una zona habitacional e industrial (maderera, de pavimentos) de alto tránsito vehicular |
| 10 SIAPA | Se ubica al sur en una zona habitacional e industrial (cementería, químicos, fundidora, alimentos balanceados) |



NOTA:
 SE REBASO EL CRITERIO DE CALIDAD DEL AIRE PARA PST EN UNO O MAS DIAS DEL MES.

FRECUENCIAS DEL IMECA (SUBINDICE PST *) EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO ENERO A AGOSTO DE 1985



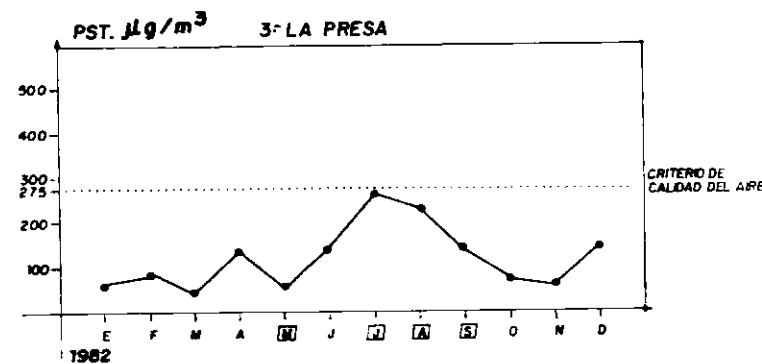
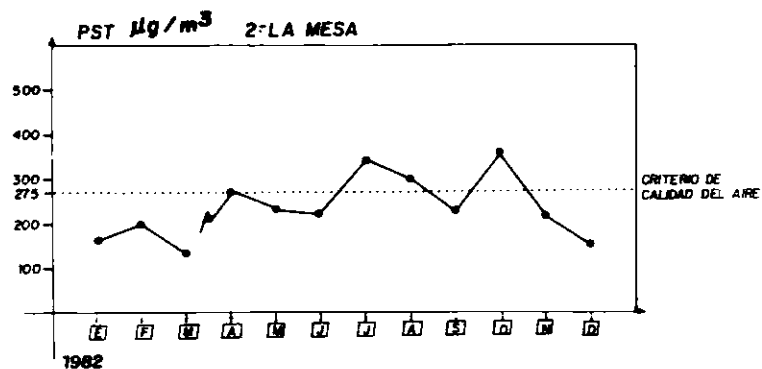
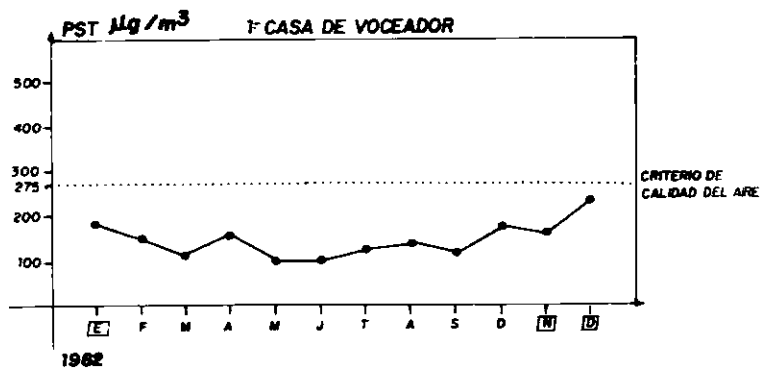
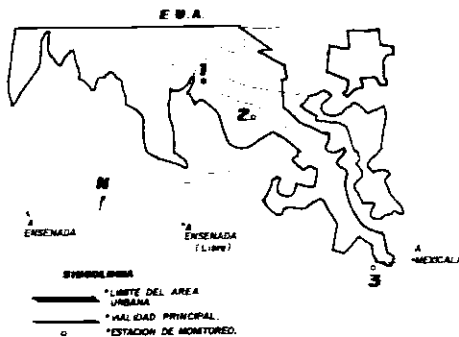
Guadalajara

Los incrementos de las partículas suspendidas totales (PST) superiores a 1000 µg/m³ se presentaron en los meses de agosto (14 días), julio (13 días), junio (11) y febrero (7) de los primeros meses que siempre están por debajo de los niveles admisibles. Por contrario en la zona industrial (5) se vieron con mayor frecuencia de PST que rebasan ampliamente el criterio de calidad. En la zona sureste (9) por la presencia de algunas industrias influyen en los altos niveles de PST. El estado de la calidad del aire está afectado por los meses de invierno.

De acuerdo con el IMECA, la calidad del aire del suroeste de la ciudad de Guadalajara es **no satisfactoria** en los meses de **muy mala** la calidad del aire del suroeste de la ciudad de Guadalajara, **buena o satisfactoria** en los otros meses.

fig. III.16 Diagnostico de la Calidad del Aire en la Ciudad de Guadalajara, Jal.

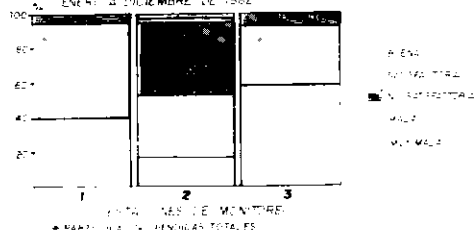
UBICACION DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO ATMOSFERICO.



| ESTACION DE MONITOREO | CARACTERIZACION |
|-----------------------|--|
| 1- CASA DEL VOCEADOR | Se ubica en el centro de la ciudad en una zona comercial y de alto tránsito vehicular |
| 2- LA MESA | Localizada al este de la ciudad en una zona habitacional comercial e industrial (trituradora de mármol, fábrica de pinturas), cercana a una vía de alta circulación vehicular con varias calles sin pavimentar |
| 3- LA PRESA | Se encuentra al sureste de la ciudad en una zona habitacional cercana a la carretera Tijuana-Tecate contigua a la mancha urbana |

NOTA:
 SE REBASO EL CRITERIO DE CALIDAD DEL AIRE PARA PST EN UNO O MAS DIAS DEL MES.

FRECUENCIAS DEL IMECA (SUBÍNDICE PST *) EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO ENERÓ A DICIEMBRE DE 1982

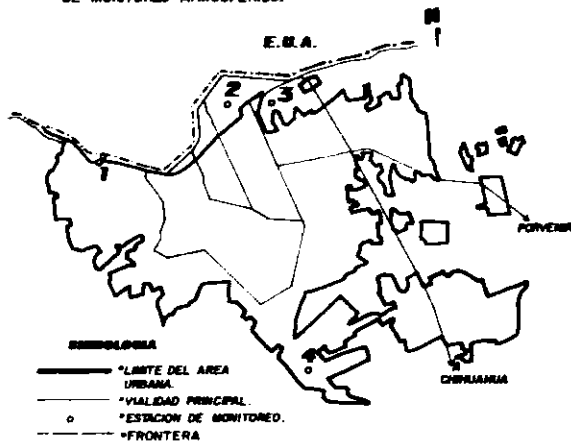


Tijuana

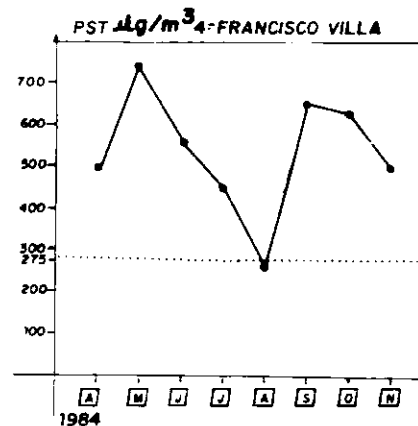
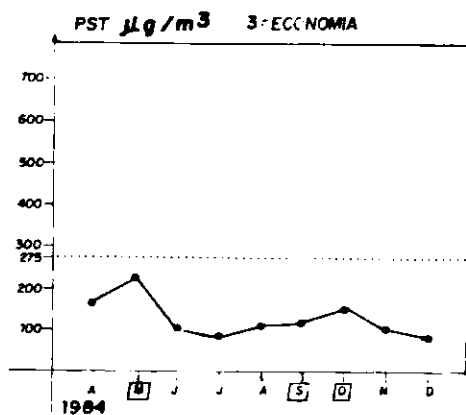
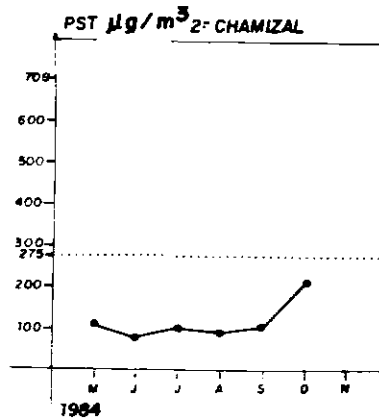
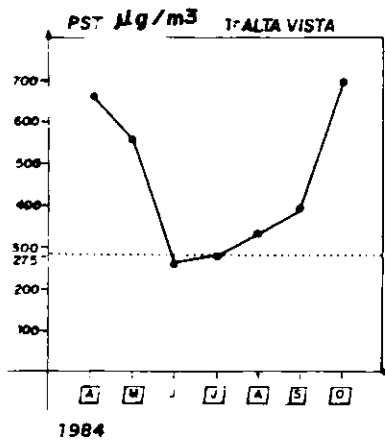
En dos de las tres estaciones de monitoreo de Tijuana la calidad del aire, de acuerdo al IMECA —subíndice PST—, es **satisfactoria** o **buena** durante la mayor parte del año. Sin embargo en la estación La Mesa el criterio de calidad para PST se rebasa por lo menos una vez al mes; esto se debe a la influencia de las industrias cercanas y posiblemente a la ausencia de pavimento en la zona aledaña. Los vientos procedentes del noroeste acarrean contaminantes hacia la Presa Rodríguez donde la topografía de la zona constituye una barrera natural que impide su difusión, por lo que en ocasiones la calidad del aire de la zona se califica como **no satisfactoria**.

fig. III.17 Diagnóstico de la Calidad del Aire en la Ciudad de Tijuana, B.C.N.

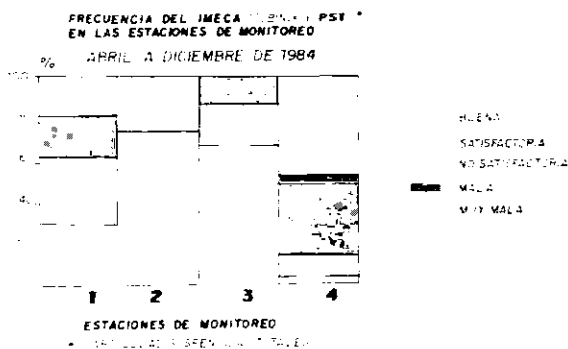
UBICACION DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO ATMOSFERICO.



| ESTACION DE MONITOREO | CARACTERIZACION |
|-----------------------|---|
| 1. ALTAVISTA | Ubicada al noreste de la ciudad, en una zona habitacional. |
| 2. CHAMIZAL | Situada en el centro de la ciudad, en las oficinas de la Delegación de SEDUE. |
| 3. ECONOMIA | Se encuentra en el este de la ciudad, en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez. |
| 4. FCO. VILLA | Localizada en el sur de la ciudad, en una zona habitacional. |



NOTA:
 SE REBASO EL CRITERIO DE CALIDAD DEL AIRE PARA PST EN UNO O MAS DIAS DEL MES.



Cd. Juárez

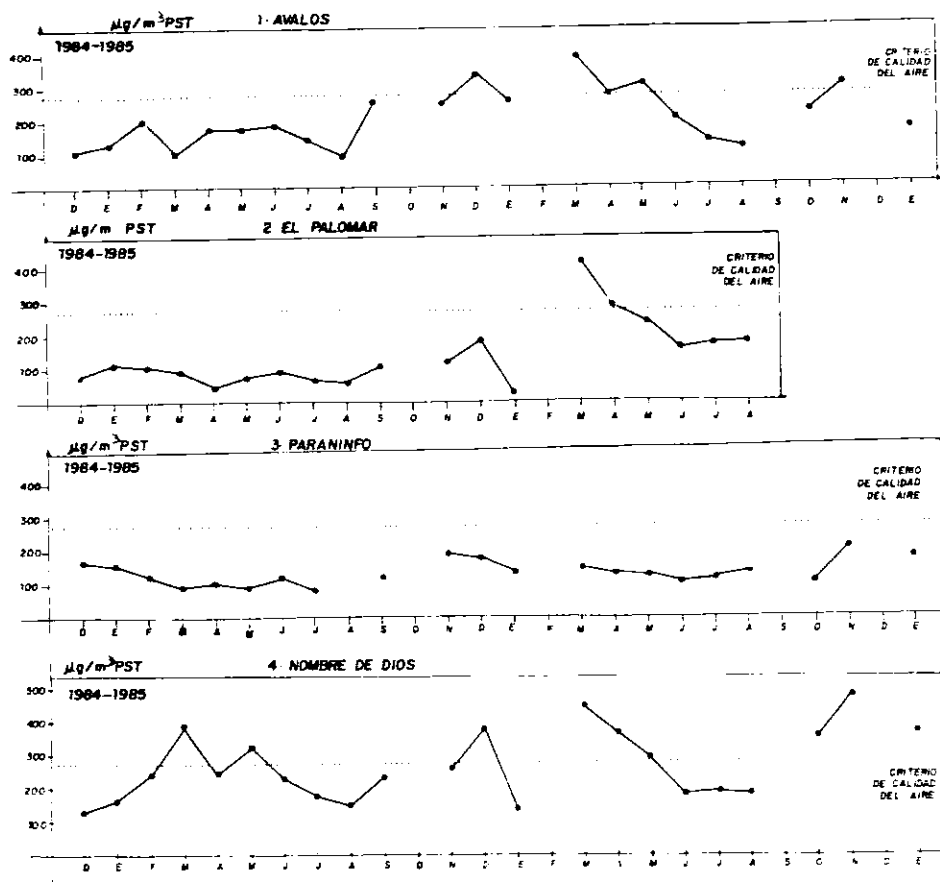
Los valores obtenidos de concentración de partículas suspendidas totales (PST) indican que la calidad del aire (IMECA) fue buena en general en las estaciones del centro y del este y que en el oeste y en el sur fue mala. Los vientos dominantes del oeste y suroeste son responsables de esta situación por acarrear partículas de suelo de zonas desérticas.

Durante los meses de julio y agosto, las concentraciones de PST bajan debido a las lluvias que limpian la atmósfera.

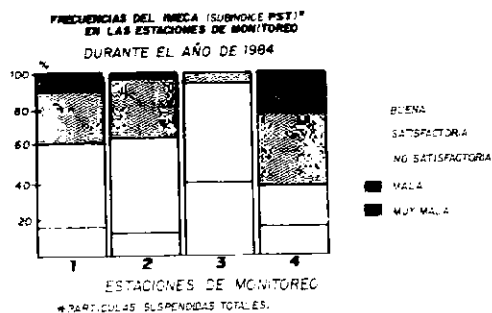
fig. III.18 Diagnóstico de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez, Chih.



| ESTACION DE MONITOREO | CARACTERIZACION |
|-----------------------|---|
| 1 AVALOS | Ubicada en el sureste en una zona habitacional e industrial (minería de plomo y zinc) |
| 2 EL PALOMAR | Se localiza en el oeste, en una zona habitacional alejada de las zonas industriales |
| 3 PARANINFO | Se encuentra en el centro, en una zona comercial y de alto tránsito vehicular |
| 4 NOMBRE DE DIOS | Ubicada en el norte en una zona habitacional e industrial (cementerías e industrias de acero) |



NOTA:
 SE REBASO EL CRITERIO DE CALIDAD DEL AIRE PARA PST EN UNO O MAS DIAS DEL MES.



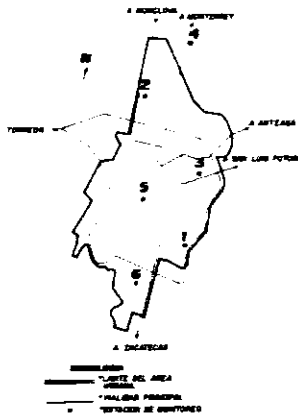
Chihuahua

Las curvas de promedios geométricos mensuales de concentración de partículas suspendidas totales (PST) correspondientes a las cuatro estaciones de monitoreo, muestran que en las zonas norte y sureste se rebasa mensualmente el criterio de calidad para PST, esto se debe a la cercanía de industrias emisoras de partículas. En las zonas centro y oeste no se observa exceso de concentración de PST salvo en la época del estiaje, en los meses de primavera para la zona oeste y en los de invierno para la zona centro.

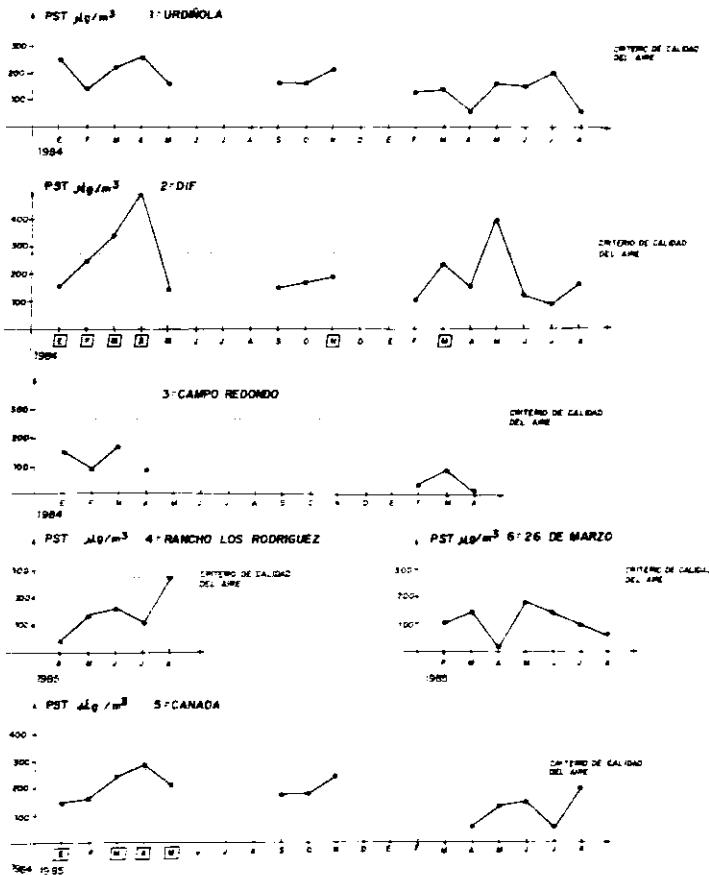
Respecto a la escala del IMECA, al menos el 60% de las mediciones de PST sitúan la calidad del aire en **buena** y **satisfactoria** excepto las correspondientes al norte de la ciudad.

fig. III.19 Diagnóstico de la Calidad del Aire en la Ciudad de Chihuahua, Chih.

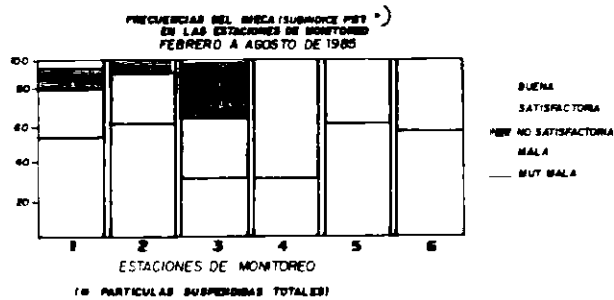
UBICACION DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO ATMOSFERICO



| ESTACION DE MONITOREO | CARACTERIZACION |
|------------------------|--|
| 1 URDINOLA | Ubicada en el sureste de la ciudad en una zona habitacional A, 1 km al este del Periférico. |
| 2 DIF | Se sitúa en el norte de la ciudad en una zona industrial (productos metálicos, químicos, fundición y alimentos). Perteneciente a zonas de ladrilleras. |
| 3 CAMPO REDONDO | Localización en el este de la ciudad en una zona habitacional comercial. Tráfico pesado por la Central Camionera. |
| 4 RANCHO LOS RODRIGUEZ | Se encuentra en el norte de la ciudad en una área verde. Recibe emisiones de la industria Zincaria. A 500 m de la autopista Monterrey-Saltillo. |
| 5 CANADA | Situada en el centro de la ciudad en la zona comercial de alto tránsito vehicular. |
| 6 26 DE MARZO | Ubicada en el sur de la ciudad en una zona habitacional y comercial próxima al Periférico. |



NOTA:
 SE REBASO EL CRITERIO DE CALIDAD DEL AIRE PARA PST EN UNO O MAS DIAS DEL MES.

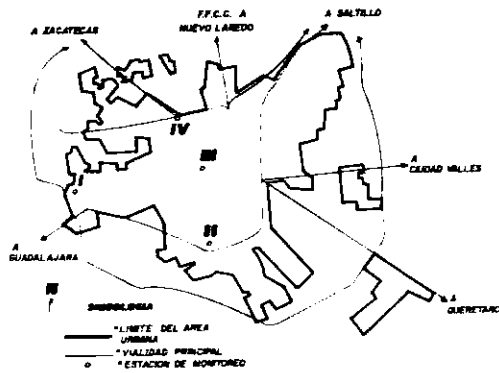


Saltillo

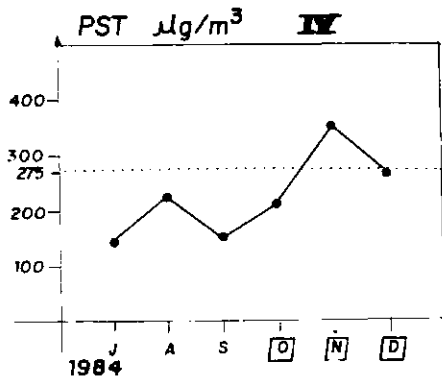
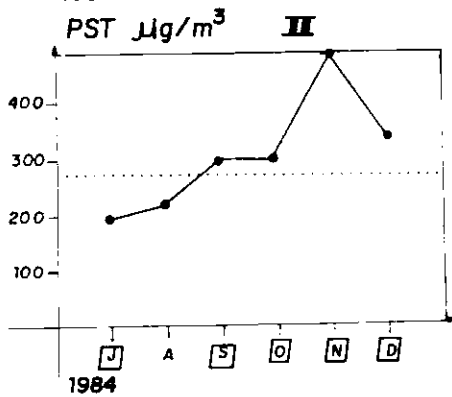
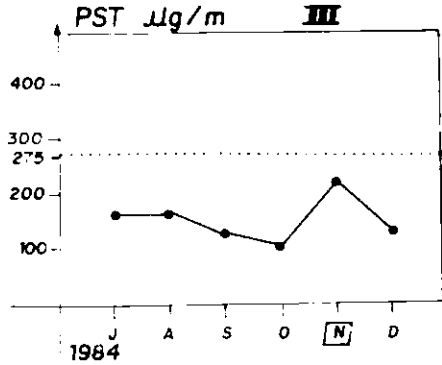
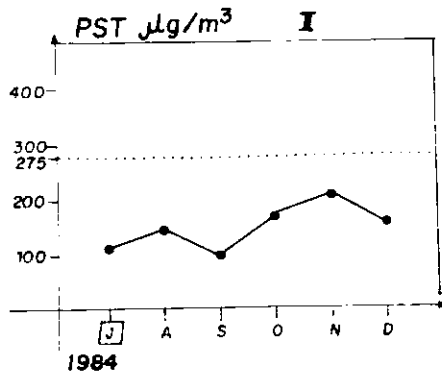
La concentración del PST en la ciudad de Saltillo está influida por las emisiones de la zona industrial y del corredor de ladrilleras que se encuentran al norte del área urbana. Sin embargo, el subíndice de PST del IMECA indica condiciones **satisfactorias** y **buenas** para la mayor parte del año en todas las estaciones de la ciudad. Sólo se observan condiciones de **muy mala** calidad del aire en el sureste, donde obras de construcción y remodelación elevaron los niveles de partículas durante el período analizado.

fig. III.20 Diagnóstico de la Calidad del Aire en la Ciudad de Saltillo, Coah.

UBICACION DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO ATMOSFERICO.



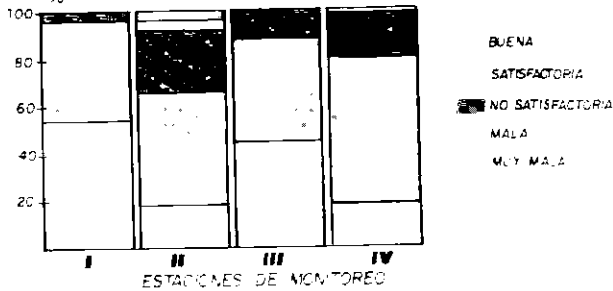
| ESTACIONES MONITOREO | CARACTERIZACION |
|----------------------|---|
| I | Se encuentra en el poniente de la ciudad en la zona universitaria |
| II | Localización en el sur de la ciudad en una zona habitacional. A |
| III | Ubicadas en el centro en la zona comercial |
| IV | Se localiza al norte en una zona habitacional |



NOTA:
 SE REBASO EL CRITERIO DE CALIDAD DEL AIRE PARA PST EN UNO O MAS DIAS DEL MES.

FRECUENCIAS DEL IMECA (SUBINDICE PST*) EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO

% JULIO A DICIEMBRE DE 1984



San Luis Potosí

Durante el período de julio a diciembre se registran altas concentraciones de PST en el norte y el sur de la ciudad.

Los vientos dominantes de noroeste acarrear partículas provenientes de las zonas áridas del norte, influyendo en los registros de la estación IV; asimismo, arrastran las emisiones de las caleras que se encuentran en el sureste hacia las faldas de la Sierra San Miguelito donde se estancan, generando elevadas mediciones en la estación II. En los meses de noviembre y diciembre se registran numerosas inversiones térmicas que provocan un incremento notorio en las concentraciones mensuales de PST en todas las estaciones.

fig. III.21 Diagnóstico de la Calidad del Aire en la Ciudad de San Luis Potosí, S.L.P.

III.1.3 Suelo

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre a la cual se incorporan los organismos y sus productos de desecho; contaminarlo implica acumular en él materia susceptible de alterar sus características naturales, así como de las aguas superficiales y subterráneas y de la vegetación.

Uno de los principales vehículos de contaminación del suelo es la irrigación con aguas negras, que aporta organismos patógenos, detergentes, metales pesados, sustancias orgánicas tóxicas, solventes, grasas y aceites. Los fertilizantes y los plaguicidas son también agentes contaminantes cuando se emplean exhaustivamente. Asimismo, los residuos sólidos representan una fuente de gran importancia en la contaminación del suelo.

Los residuos sólidos son cualquier material que se desecha y que no es ni líquido ni gaseoso; en la figura III.22 se muestra una clasificación general de ellos:

| TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS | |
|---------------------------|--|
| MUNICIPALES | Se generan en casa-habitación, parques, vías públicas, oficinas, comercios, bienes muebles, demoliciones, construcciones, instituciones, establecimientos de servicio, etc. |
| INDUSTRIALES | Generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación y producción. Se clasifican en no peligrosos, peligrosos y potencialmente peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas. |
| ESPECIALES | Aquellos no incluidos en los municipales e industriales: residuos de rastros, actividades agrícolas, mineras, etc. |

fig. III.22 Tipos de Residuos Sólidos

RESIDUOS MUNICIPALES

El promedio nacional de generación de residuos municipales que incluye los desechos derivados de mercados, tiendas, oficinas, viviendas y servicios en general, es de 731 g/día-hab. La generación de los residuos sólidos domésticos (provenientes de la vivienda), representa el 70% de ellos y aumentó un 64% de 1975 a 1985 como se muestra en la figura III.23.

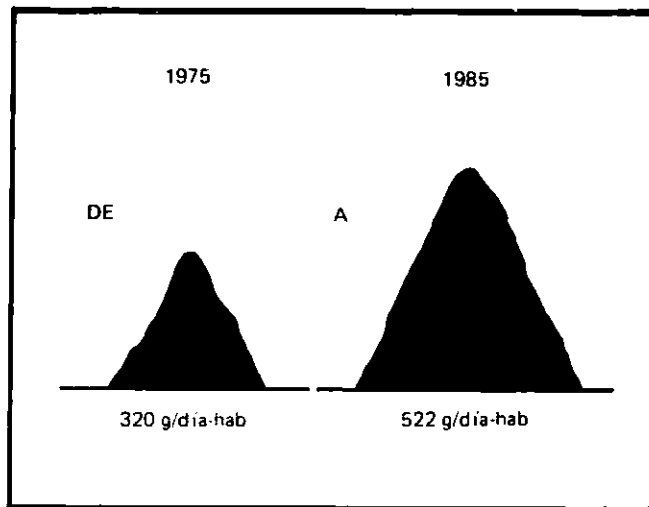


fig. III.23 Aumento en la Generación de Residuos Sólidos Domésticos

El total nacional de generación de residuos sólidos domésticos con base en la población de 1985, asciende a 32 583 ton diarias. Su distribución por tamaño de localidad se presenta en la figura III.24.

| POBLACION EN LOCALIDADES DE: | GENERACION ton/día | % DE LA GENERACION NACIONAL |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| menos de 50 000 | 17 086 | 52.1 |
| de 50 000 a 75 000 | 662 | 2.0 |
| de 75 000 a 100 000 | 609 | 1.9 |
| de 100 000 a 500 000 | 6 429 | 20.0 |
| más de 500 000 | 7 797 | 24.0 |
| TOTAL | 32 583 | 100.0 |

fig. III.24 Generación de Residuos Sólidos Domésticos 1985

La generación de residuos sólidos domésticos varía de una región a otra (fig. III.25) y su composición es muy diversa (fig. III.26).

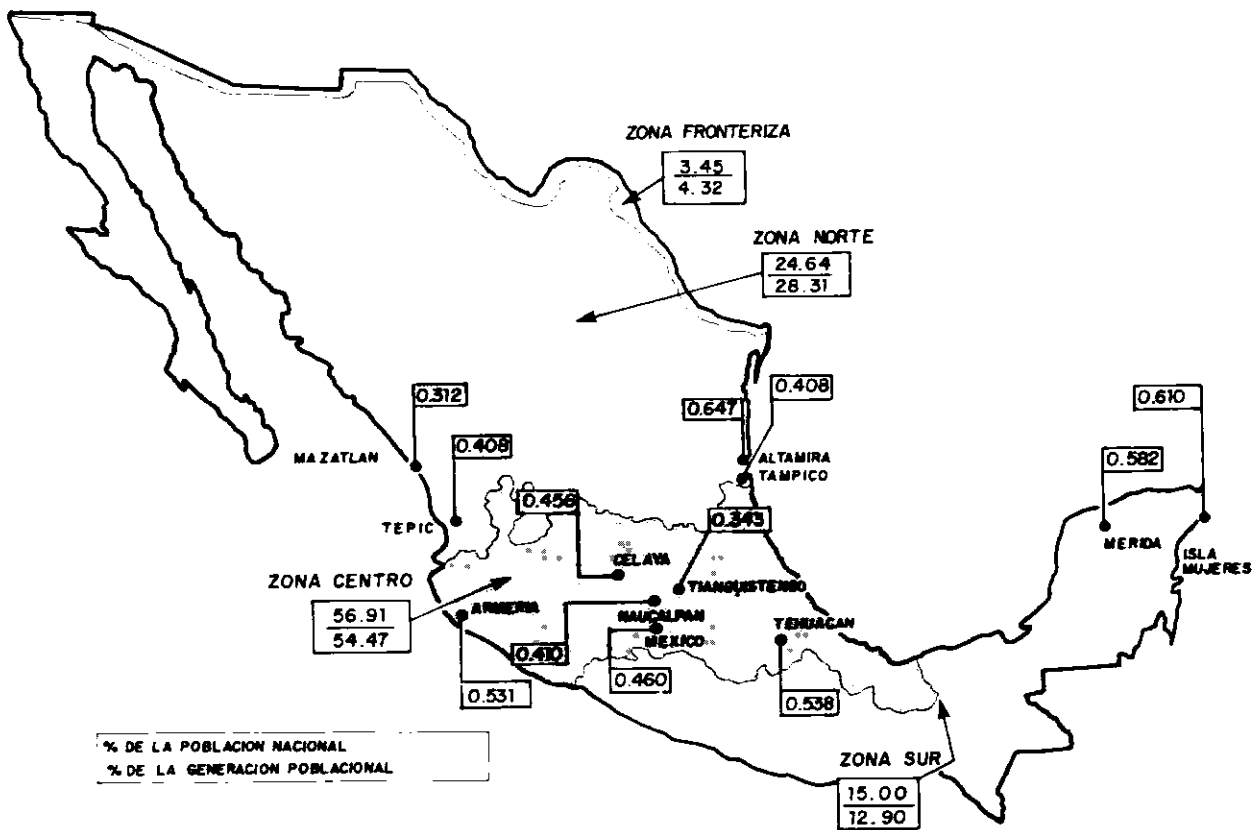


fig. III.25 Distribución de la Generación de Residuos Sólidos Domésticos, 1984
 K/día-hab.

| | | |
|-----------------------|--------|--------|
| ALGODON | -- | 0.08 |
| CARTON | 3.27 | 1.67 |
| CUERO | 0.33 | 0.35 |
| CARTON ENCERADO | 1.14 | 1.81 |
| FIBRA DURA | -- | 0.14 |
| FIBRA SINTETICA | -- | 0.07 |
| HUESO | 1.54 | 0.48 |
| HULE | 0.28 | 1.48 |
| JARDINERIA | 1.09 | 1.12 |
| LATA | 1.66 | 1.64 |
| LOZA Y CERAMICA | 2.63 | 0.84 |
| MADERA | 0.45 | 0.36 |
| MATERIAL CONSTRUCCION | -- | 0.18 |
| MATERIAL FERROSO | 0.73 | 0.36 |
| MATERIAL NO FERROSO | 0.24 | 0.29 |
| PAPEL | 12.10 | 15.65 |
| PAÑAL DESECHABLE | 3.00 | 2.75 |
| PLASTICO PELICULA | 3.33 | 4.11 |
| PLASTICO RIGIDO | 1.50 | 1.73 |
| POLIURETANO | -- | 0.30 |
| POLIESTIRENO | -- | 0.27 |
| RESIDUOS ALIMENTICIOS | 51.64 | 52.48 |
| RESIDUOS FINOS | 3.19 | 2.20 |
| TRAPO | 2.28 | 1.64 |
| VIDRIO | 5.86 | 8.00 |
| OTROS | 3.74 | -- |
| TOTAL | 100.00 | 100.00 |

fig. III.26 Composición de los Residuos Sólidos Domésticos 1984

Del total nacional de residuos sólidos domésticos, quedan sin recolectar aproximadamente 15 000 ton diarias, que se arrojan en cunetas de caminos y carreteras, sistemas de alcantarillado, lotes baldíos, vía pública, etc., estimándose que más del 90% de ellos quedan depositados a cielo abierto.

RESIDUOS INDUSTRIALES

Se estima que en la actualidad se generan alrededor de 200 000 ton diarias de residuos industriales, 150 000 de las cuales provienen de la extracción y beneficio de minerales y 50 000 de los procesos de transformación. De éstas últimas, según índices internacionales, entre un 10 y 15% son de naturaleza peligrosa por lo que en el país se puede esperar una generación de 5 000 a 7 500 ton diarias de residuos peligrosos.

Las fuentes que generan los residuos industriales, se pueden agrupar en los siguientes sectores:

- el químico (principal fuente en el país)
- el metal-mecánico
- el textil
- el nuclear (residuos controlados por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias y por el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares —ININ—).

La contaminación química de los acuíferos representa un problema importante, considerando que dichos recursos son

limitados e invaluable en un país cuyas dos terceras partes son áridas o semiáridas y el abastecimiento de agua potable depende de ellos en un 70%.

Existen en el país servicios e instalaciones para la disposición final de residuos industriales y peligrosos con capacidad de manejar menos del 1% del total generado; entre ellos están cinco confinamientos controlados:

- Cromatos de México (Tultitlán, Edo. de México).
- residuos de cromatos de Empresa Química Central de México (San Francisco del Rincón, Gto.).
- material contaminado con *cobalto 60* (Piedrera, Chih.).
- material industrial de Ciudad Sahagún, Hgo.
- residuos peligrosos de San Luis Potosí, S.L.P.

Se encuentra en construcción un confinamiento controlado de gran magnitud cercano a la ciudad de Monterrey.

También existen tres *bolsas de residuos industriales* operadas por SECOFI y la Asociación Nacional de la Industria Química en la ciudad de México y por la Universidad Regiomontana en la ciudad de Monterrey.

III.4 Energía

Cualquier forma de energía puede contaminar el ambiente al modificar las condiciones naturales del medio y producir de esta manera daños a los seres vivos. En cualquier actividad humana se encuentra presente alguna forma de energía radiante —calor, radiaciones, vibraciones, ruido—, pero las fuentes de energía no son contaminantes *per se*, sino por el efecto que causen en la comunidad. Además de la intensidad de energía, el tiempo de su presencia, sus características de emisión y propagación, la susceptibilidad hacia este tipo de contaminante depende de la capacidad de adaptación y de la actitud de un individuo o una comunidad.

Los principales efectos de la energía contaminante consisten en la modificación de la conducta de los seres vivos como la migración de especies, el desarrollo de mecanismos de resistencia en el hombre, cambios en sus condiciones fisiológicas, psicológicas y conductuales, derivados del estado de angustia conocido como *stress*. Existen también otros efectos de mayor gravedad dependiendo de la duración y características de la exposición como son daños serios a los tejidos y hasta la muerte.

La contaminación producida por el calor implica cualquier daño a los seres vivos por exceso de exposición a esta forma de energía. Son ejemplos de fuentes de contaminación térmica: los incendios forestales provocados, los hornos, chimeneas y las descargas de aguas de enfriamiento con elevada temperatura en cuerpos de agua de menor temperatura.

Entre los principales efectos en el hombre debido a exposiciones prolongadas a altas temperaturas están las quemaduras y la deshidratación; la exposición moderada provoca inapetencia, pesadez y dolor de cabeza. Por otro lado, las

exposiciones a bajas temperaturas en ocasiones provocan aceleración de la actividad y escalofríos.

Las radiaciones ionizantes y no ionizantes producidas por fuentes específicas, pueden provocar dos efectos principales en el hombre: daños genéticos y daños a los tejidos como leucemia, cáncer y aún la muerte. La principal fuente de radiaciones no ionizantes es la transmisión de microondas, y de las radiaciones ionizantes son la medicina nuclear y las armas atómicas. Por su naturaleza, el control de la contaminación de este tipo es puntual, y la protección de los seres vivos consiste en evitar la exposición alejándose de la fuente.

Las vibraciones son formas de energía acústica percibidas por tacto. Los efectos que producen dependen de la frecuencia y de la duración de la exposición. En el hombre pueden ocasionar lesiones orgánicas al entrar en resonancia con el cerebro, el estómago y el sistema circulatorio. Las vibraciones en general provocan *stress* en las personas y daños en las construcciones.

El ruido es un sonido indeseable. Los efectos del ruido en el hombre dependen de la duración de la exposición y no sólo de la intensidad; van desde la molestia y el *stress* hasta lesiones irreversibles en el oído que incluso pueden llegar a la sordera. Las fábricas, las industrias y otros centros de trabajo, así como los vehículos, son fuente de emisión de ruido.

La intensidad del ruido se mide en W/m^2 y puede indicarse en decibeles "A" (*dB(A)*). La pérdida de la audición empieza con la exposición prolongada (8 horas o más) a niveles de 85 a 90 *dB(A)*. Los efectos del ruido por debajo de estos niveles tienen una componente subjetiva de gran importancia. De ahí que la medición de la intensidad del ruido generado en una zona no describa los efectos en la comunidad.

Para la medición de ruido existen instrumentos que identifican y cuantifican la contaminación y determinan los índices de ruido, también se cuenta con planos de isonivel de ruido que consideran la intensidad del mismo generado en una zona y finalmente con psicogramas que revelan los niveles de molestia provocados en una comunidad por el ruido.

El índice de ruido urbano es un valor probable de emisión de ruido en una zona poblada. Este número se determina mediante el análisis estadístico de un número considerable de mediciones de ruido en una zona a lo largo de un período.

El plano de isonivel de ruido contiene el trazo de curvas que unen puntos con el mismo nivel de ruido de una ciudad. Estos puntos son obtenidos mediante un modelo de simulación que suma la emisión de ruido de todas las fuentes de una población a lo largo de un período cíclico uniforme.

El psicograma es un cuestionario que investiga la actitud individual hacia el ruido con el fin de describir la percepción colectiva del problema del ruido en la comunidad.

Para un mejor conocimiento del estado de la contaminación

por ruido a nivel nacional, la SEDUE realizó un estudio en 95 ciudades, de los cuales seleccionó 25 como prioritarias (fig. III.27), empleando los siguientes indicadores: población, industria establecida, crecimiento industrial, polo comercial, actividades comerciales, tránsito pesado, conflictos de tránsito pesado, densidad vehicular, infraestructura municipal, voluntad municipal, voluntad estatal, polo político, petición popular, polos turísticos, ciudad fronteriza y puertos industriales.

| | |
|----------------|----------------------|
| 1. Celaya | 14. Ciudad de México |
| 2. Colima | 15. Monterrey |
| 3. Chetumal | 16. Pachuca |
| 4. Durango | 17. Puebla |
| 5. Guadalajara | 18. Querétaro |
| 6. Guanajuato | 19. Salamanca |
| 7. Hermosillo | 20. San Luis Potosí |
| 8. Irapuato | 21. Saltillo |
| 9. Juárez | 22. Tepic |
| 10. León | 23. Tijuana |
| 11. Manzanillo | 24. Tuxtla Gutiérrez |
| 12. Mazatlán | 25. Zacatecas |
| 13. Mérida | |

fig. III.27 Ciudades de Atención Prioritaria por Problemas de Ruido

En el Area Metropolitana de la ciudad de México se registran niveles de ruido intermitentes de más de 100*dB(A)* y permanentes de 75 en las áreas cercanas al aeropuerto y en las arterias principales de tránsito vehicular. Las condiciones ambientales de esta área varían radicalmente de una zona a otra, lo que influye también en los diversos efectos que produce el ruido en los habitantes.

Las figuras III.28, III.29 y III.30 muestran ejemplos de los tres tipos de mediciones.

Del análisis de los ejemplos anteriores puede inferirse que los niveles de ruido en una ciudad no dependen tan sólo del tamaño de su población, sino también de sus niveles de desarrollo urbano e industrial, la época del año y el lapso del día en que se efectúan las mediciones.

| | | |
|-----------------|---|--|
| CHETUMAL | 70.6 dB(A). | Valor muy alto para una población tan pequeña. Causa principal: tránsito de arterias principales. |
| PUERTO VALLARTA | 71.1 dB(A) en zonas de alto tránsito, 63.5 dB(A) en zonas habitacionales. | Niveles elevados comparables con los de grandes ciudades. |
| CHAPALA | 72.5 dB(A) en la vía de acceso y salida, 55.5 dB(A) en la zona residencial. | Problema localizado sólo en la vía de acceso; zona residencial de gran tranquilidad. |
| CELAYA | 85.5 dB(A). | Nivel muy elevado comparado con índices de grandes ciudades: 75 dB(A) en la Ciudad de México. |
| | 70 dB(A) en zonas habitacionales. | El índice de las zonas residenciales es muy elevado comparado con niveles de ciudades de igual tamaño: 55 dB(A). Causas principales: excesivo tránsito vehicular, mal estado de autobuses urbanos y existencia de talleres y comercios ruidosos en el núcleo urbano. |

fig. III.28 Indices de Ruido Urbano

| | |
|-------|---|
| BAJO | El 58% percibe el problema como <i>regularmente serio</i> pero el grado de molestia es mínimo. Identifica el tránsito vehicular como principal agente contaminador. |
| MEDIO | La mayoría califica a la zona como <i>tranquila</i> aunque un 30% la considera <i>ruidosa</i> y afirma que el ruido interfiere con sus actividades cotidianas aunque no afecta su salud. |
| ALTO | La mayoría de la población de este estrato considera el ruido <i>poco molesto</i> y un pequeño porcentaje como <i>molesto</i> , aunque la zona habitacional la califican como <i>ruidosa o muy ruidosa</i> . |
| BAJO | Población <i>muy molesta</i> . Identifica al tránsito vehicular como fuente principal, indica la persistencia continua del ruido, la interferencia con las actividades cotidianas y la presencia frecuente de síntomas de malestar debido al ruido. |
| MEDIO | Solamente un 15% de la población manifiesta problemas ocasionados por el ruido. |
| ALTO | Un porcentaje inferior al 20% señala algún problema con respecto al ruido. Más del 50% considera la ciudad <i>muy tranquila</i> . |

fig. III. 29 Psicogramas

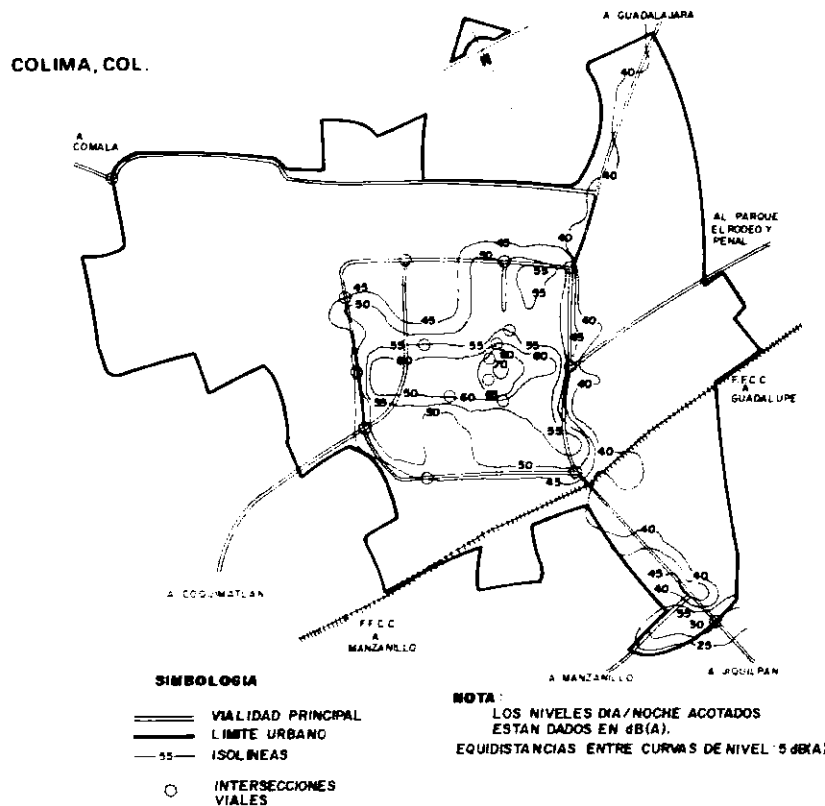


fig. III.30 Plano de Isonivel de Ruido

III.2 Manejo de Recursos Naturales Renovables

Los criterios que han prevalecido para utilizar los recursos naturales renovables han partido del supuesto que los mismos son inagotables y por lo tanto estables y permanentes; incluso se ha llegado a suponer erróneamente que al detener las actividades que se ejercen sobre ellos y al ser abandonado un sitio, por sí solos se restaurarán y recuperarán en corto plazo.

Sin embargo, se pueden apreciar la disminución de muchos recursos, la desaparición de algunas especies y ciertos paisajes. En su lugar aparecen áreas erosionadas y contaminadas, así como lechos secos de cuerpos de agua, pérdida y desequilibrio de los ecosistemas y presencia del proceso de desertificación.

Uno de los factores más importantes en las transformaciones ambientales es el cambio en el uso del suelo. Ante la presión de las fronteras agropecuaria y urbano-industrial, sin considerar la aptitud real de los suelos, se altera el equilibrio ecológico con graves consecuencias ambientales.

Ante numerosas experiencias de este tipo, se hace necesario reorientar las actividades productivas bajo criterios de desarrollo integral que permitan un aprovechamiento sostenido y racional de los recursos naturales renovables, incorporando la gestión ambiental en este proceso.

EL SUELO

El suelo como medio natural para el crecimiento de las plantas es un recurso al que el hombre ha acudido para obtener alimentos mediante las prácticas de la agricultura y la ganadería.

La superficie de labor potencial del país asciende a 231 mil km^2 y representa el 12% del total nacional. En 1982 la agricultura se practicó en 208 mil km^2 de los cuales el 23% corresponde a la agricultura de riego y el 77% a agricultura de temporal.

El manejo inadecuado del suelo en muchos casos trae como consecuencia la pérdida del mismo. En el Plan Nacional de Desarrollo se indica que anualmente se pierden aproximadamente 2 250 km^2 de superficie agrícola principalmente por las siguientes causas: sobrepastoreo de ganado menor y mayor en suelos con vocación agrícola o forestal; prácticas agrícolas en suelos no aptos; incendios forestales; desmontes con fines agropecuarios y frutícolas en terrenos inadecuados para tales actividades; tala clandestina en áreas forestales; sobreexplotación forestal en bosques, selvas

y vegetación del desierto y obras de infraestructura.

De las diversas fases evolutivas de la erosión en el territorio nacional, podemos destacar la erosión acelerada con 598 mil km^2 y la erosión total con 327 mil km^2 , que representa el 47% de la superficie del país. La figura III.31 presenta para nueve regiones del país, cinco diferentes grados de erosión.



| REGIONES | SUPERFICIE AFECTADA EN MILES DE km^2 | | | | | TOTAL NACIONAL |
|--------------------|--|--------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
| | SIN EROSION | EROSION INCIPIENTE | EROSION MEDIA | EROSION ACELERADA | EROSION TOTAL | |
| NOROESTE | 53.1 | 38.6 | 115.6 | 102.3 | 78.4 | 388 |
| SIERRAS MADRES | 40.4 | 32.3 | 86.9 | 44.5 | 55.9 | 260 |
| COSTA DEL PACIFICO | 21.2 | 11.9 | 24.0 | 58.0 | 21.9 | 137 |
| PERIFERIA CENTRAL | 28.7 | 10.0 | 20.9 | 35.6 | 28.6 | 124 |
| CENTRO | 3.8 | 8.3 | 7.5 | 38.1 | 9.4 | 68 |
| OAXACA | 8.7 | 10.6 | 14.4 | 15.6 | 27.3 | 72 |
| TROPICO HUMEDO | 38.8 | 40.3 | 20.4 | 12.1 | 12.3 | 124 |
| COSTA DEL GOLFO | 52.4 | 26.1 | 70.6 | 33.0 | 39.9 | 222 |
| NORTE | 34.2 | 99.8 | 112.6 | 258.0 | 58.4 | 563 |
| TOTAL | 281.4 | 278.1 | 473.2 | 598.0 | 327.3 | 1 958 |
| % | 14.4 | 14.2 | 24.2 | 30.5 | 16.7 | 100 |

fig. III.31 Erosión Evolutiva

Aproximadamente 1 676 mil km^2 (85% de la superficie total del país) tienen diversos grados de erosión y de éstos, el 16% presenta un avance crítico de desertificación. Se ha estimado, con base en información hidrométrica, que se pierden 2.8 $ton/ha/año$ de suelo fértil; proceso erosivo causado principalmente por la lluvia, el viento, los escurrimientos superficiales y las prácticas inadecuadas de manejo de suelos. Así avanza el proceso de desertificación y como consecuencia, el régimen hídrico se altera en su ciclo y aumenta la presión sobre las tierras fértiles y húmedas.

Las zonas áridas y semiáridas son las más afectadas por la pérdida de la cubierta vegetal. Si bien es cierto que los desiertos son en su mayor parte resultado de un proceso natural, las actividades del hombre lo han extendido en forma significativa. Las escasas lluvias representan un alto riesgo y bajos rendimientos en los cultivos de temporal, lo que genera una gran demanda de riego agrícola y la necesidad del desarrollo de una infraestructura para manejar grandes volúmenes de agua, generalmente provenientes de pozos y norias, lo que propicia la intrusión salina en los mantos acuíferos y la salinización de los suelos.

El deterioro ecológico conocido como desertificación es complicado y grave pues de no tomarse las precauciones debidas, otras áreas susceptibles serán adicionadas a las ya existentes. Una especial atención a las mismas es imprescindible como acción preventiva permanente.

Con el propósito de identificar las áreas más susceptibles a este fenómeno, se consideraron criterios topográficos, de erosión, la media anual de precipitación pluvial, la aptitud climática para la agricultura y las zonas ganaderas (fig. III.32).

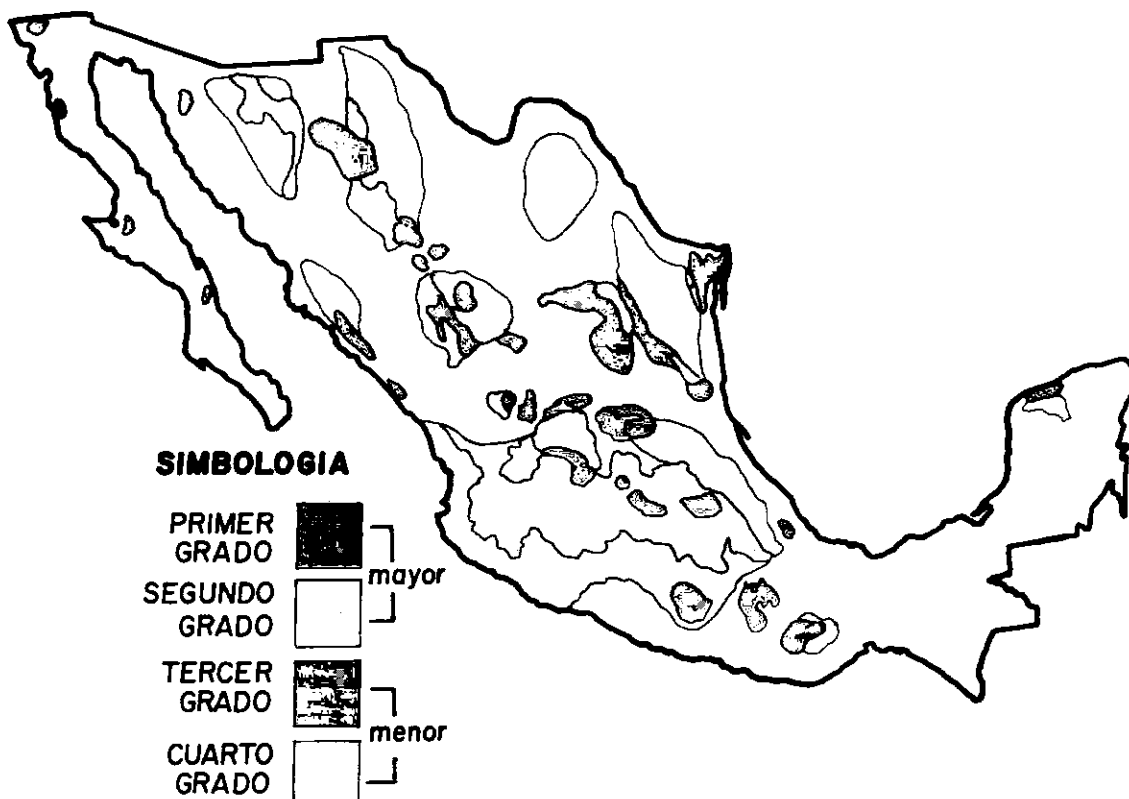


fig. III.32 Susceptibilidad a la Desertificación

III.2.2 Recursos Forestales

La pérdida de la cubierta vegetal es uno de los grandes problemas ambientales de este siglo. La superficie afectada asciende a 12 millones de ha de bosques y 26 millones de ha de selvas; es decir, el 19% del territorio nacional.

En las zonas tropicales, especialmente en el trópico húmedo, el ritmo de deterioro en los últimos tres años tiene como principales causas de la expansión de la frontera agropecuaria, la tala inmoderada, los asentamientos humanos irregulares y la explotación petrolera.

Dentro de las zonas templadas, la sobreexplotación, el sobrepastoreo y la inducción de fuegos son las principales

causas que destruyen la vegetación natural y simultáneamente se elimina la materia orgánica, parte sustancial del ciclo, que aporta nutrientes y protege al suelo de la erosión, además de conservar la humedad del mismo.

En las zonas áridas la falta de rotación de los rebaños y el sobrepastoreo, especialmente del ganado caprino, son los responsables de la pérdida de gran extensión de recursos forestales no maderables.

Además de estas actividades relacionadas directamente con el uso del recurso, se agregan la deficiente regulación en materia forestal, la falta de control para evitar la tala ilegal, la inoperante reforestación en las zonas boscosas bajo explotación y su uso como única fuente de energía térmica de gran parte de la población rural.

Es importante mencionar también problemas tales como: la irregularidad en la tenencia de la tierra, que trae consigo el

descuido y la insuficiente atención a los recursos por parte del usuario; el crecimiento desmedido de los centros urbanos, que elimina constantemente áreas boscosas y ocasiona disminución en la infiltración y recarga de acuíferos; y la extracción excesiva de especies con fines comerciales, como cactáceas y palmas, pues altera la estructura del suelo y sus trae el *germoplasma*.

Entre otros problemas que afectan indirectamente el buen estado de los recursos forestales se encuentran la deficiente coordinación dentro del sector público y la falta de más programas de aprovechamiento integral, que no sólo protejan los recursos forestales, sino que además provean de los medios económicos que benefician a la población rural y concreten una política de desarrollo social.

III 2 3 Flora y Fauna Silvestres

La flora y fauna silvestres de México están sujetos a múltiples presiones, lo que ocasiona que su abundancia y diversidad disminuyan, comprometiéndose su permanencia en el territorio nacional. Las principales causas que alteran las poblaciones silvestres de vegetales y animales, son las siguientes:

— **Destrucción del Habitat.** La expansión de las actividades productivas, el crecimiento demográfico, el desarrollo urbano y la construcción de obras de infraestructura hidráulica y de comunicaciones han causado un impacto inmediato que se traduce en la desaparición progresiva de las condiciones naturales que durante milenios han sustentado y permitido la evolución de los recursos bióticos. Es importante destacar que por la destrucción del habitat se presenta una disminución drástica de la distribución y abundancia de las poblaciones silvestres.

— **Caza y Pesca.** Las actividades cinegéticas, así como de pesca deportiva y de explotación pesquera no controladas, disminuyen sensiblemente las poblaciones animales en los medios terrestre y acuático. La caza furtiva, la caza tradicional, la violación del sistema de vedas, y la utilización de medios ilícitos para la obtención de presas y trofeos son prácticas comunes en México.

— **Comercio.** La captura de especies silvestres vivas, sus partes o productos (plumas, carnes, huesos, huevos y pieles) para su venta en los mercados nacional e internacional, es igualmente una actividad incontrolada en nuestro país.

Existe sobreexplotación de plantas para fines ornamentales, principalmente en las zonas áridas (cactáceas y suculentas) y el trópico húmedo (orquídeas y cicadáceas). Aunque se permite la captura de aves canoras y de ornato, actualmente se ha incrementado el comercio ilegal de éstas. Las aves rapaces, los arácnidos y diversos reptiles y anfibios, cuyo aprovechamiento no es permitido, poseen en nuestros días un amplio mercado, también carente de control.

— **Contaminación Ambiental.** La presencia de agentes tóxicos elementos deteriorantes naturales interfiere los ciclos de vida y las *cadena tróficas*, ocasionando la muerte de organismos por intoxicación creciente, cuando se rebasan las concentraciones tolerables. La contaminación de los ríos, la *lluvia ácida* y el derrame de hidrocarburos son causas directas de la pérdida de productividad del suelo y de la desaparición de especies, especialmente en ecosistemas frágiles como los arrecifes coralinos, lagunas costeras y selvas tropicales. Por otra parte, la contaminación de los suelos por agroquímicos y del aire por polvos, humos y gases merman la flora y la fauna.

— **Diversos Problemas.** Otras actividades que afectan a las poblaciones silvestres son el turismo, el buceo, la libre apropiación de organismos y muy especialmente las prácticas escolares, en donde se denota una falta de conciencia de la población sobre la importancia de conservar las condiciones naturales del ambiente.

Además, resulta importante mencionar que existe un ineficiente control regulatorio y de vigilancia, tanto en las áreas urbanas como en el medio rural. La administración de estos recursos naturales se ve dificultada por la duplicidad de funciones entre distintas dependencias de los gobiernos federal y estatal; la insuficiencia de recursos dedicados a estos fines, la escasa identificación del mexicano con su entorno natural, así como la carencia de educación ambiental especializada y de personal capacitado al servicio de los recursos naturales.

Debido a que el conocimiento preciso de una población animal o vegetal es difícil de alcanzar, el manejo de estos recursos en muchas ocasiones se hace de manera improvisada. Como resultado de la combinación de los factores anteriormente descritos, y como forma de diagnóstico de la degradación ambiental causada por el hombre en el presente siglo, han desaparecido 16 especies de fauna silvestre y 17 de plantas superiores (figs. III.33 y III.34).

| Nombre Científico | Nombre común |
|--|---|
| <i>Bison bison a thabascaae</i> | Bisonte |
| <i>Canis lupus monstrabilis</i> | Lobo |
| <i>Cervus merriami nelsoni</i> | Wapiti de Arizona |
| <i>Cratogeomys tylosinus arualis</i> | Tuza llanera del Valle de México |
| <i>Enhydra lutris</i> | Nutria marina |
| <i>Ursus arctus horribilis</i> | Oso Plateado o Gris |
| <i>Cathartes burrobianus</i> | Zopilote cabeza amarilla |
| <i>Gymnogyps californianus</i> | Cóndor de California |
| <i>Polyborus lutosus</i> | Quebranta huesos o cara Cara o Quelele de Isla de Guadalupe |
| <i>Campephilus imperialis</i> | Carpintero Imperial |
| <i>Cassix palustris</i> | Zanate Dorado |
| <i>Culaptes cafer rufipilius</i> | Carpintero de Isla de Guadalupe |
| <i>Pipilo erythrophthalmus consobrinus</i> | Viejita o Chira o Chohui de Isla de Guadalupe |
| <i>Pipra mentalis</i> | Tunquito |
| <i>Oceanodroma macrodactyla</i> | Petrel de Isla de Guadalupe |
| <i>Thryomanes bewickii brevicauda</i> | Reyezuelo de Isla de Guadalupe |

fig. III. 33 Especies Extintas de Fauna Silvestre (Ultimos 90 años)

| FAMILIA | ESPECIE |
|----------------------------------|-------------------------------|
| CACTACEAE (Cactáceas) | 1. Gymnocactus aguirreanus |
| | 2. Gymnocactus mandragora |
| | 3. Gymnocactus subterraneus |
| | 4. Mammillaria carmenae |
| | 5. Mammillaria coahuilensis |
| | 6. Mammillaria mercadensis |
| | 7. Mammillaria solisoides |
| CRASSULACEAE (Crasuláceas) | 8. Echeveria lavi |
| | 9. Tacitus bellus |
| SELAGINELLACEAE (Selaginelas) | 10. Selaginella orizabensis |
| VALERIANACEAE (Valerianas) | 11. Valeriana palmeri |
| | 12. Valeriana pretensis |
| | 13. Valeriana robertianifolia |
| | 14. Valeriana scrobifolia |
| VERBENACEAE (Verbenáceas) | 15. Bouchea prismática |
| COCHLOSPOERMACEAE | 16. Amoreuxia whrightii |
| GRAMINEAE (Gramíneas) | 17. Zea mays Subs mexicana |

fig. III.34 Especies Extintas de Flora Silvestre

A la fecha, el gobierno federal posee un registro de 379 especies de fauna en peligro de extinción, amenazadas o vulnerables en diferentes grados, de las cuales 56 existen solamente en México. Dicho registro considera los estudios y estimaciones realizados por centros de investigación, universidades y organismos internacionales y nacionales. En lo referente a la vegetación, se conoce que 380 especies de plantas superiores se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (figs. III.35 y III.36).

| GRUPO | NUMERO DE ESPECIES | ENDEMICAS |
|---------------|--------------------|-----------|
| MAMIFEROS | 92 | 1 |
| AVES | 155 | 16 |
| REPTILES | 11 | 3 |
| ANFIBIOS | 48 | 7 |
| PECES | 52 | 12 |
| INVERTEBRADOS | 21 | 17 |
| TOTAL | 379 | 56 |

Nota.— La relación de estas especies puede ser consultada en la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales de la SEDUE.

fig. III.35 Fauna Silvestre Amenazada y en Peligro de Extinción

| FAMILIA | NUMERO DE ESPECIES | |
|-------------------|-------------------------|------------|
| | En peligro de extinción | Amenazadas |
| ORCHIDACEAE | 6 | 148 |
| CACTACEAE | 72 | 70 |
| ZAMIACEAE | 7 | 15 |
| CYATHEACEAE | — | 16 |
| PALMACEAE | 5 | 10 |
| DICKSONIACEAE | 2 | 2 |
| MAGNOLIACEAE | 1 | 3 |
| GRAMINEAE | 1 | 3 |
| CRASSULACEAE | 1 | — |
| MALVACEAE | — | 2 |
| LILIACEAE | — | 2 |
| FRANKENIACEAE | 1 | — |
| SAXIFRAGACEAE | 1 | — |
| COCHLOSPOERMACEAE | 1 | — |
| EBENACEAE | 1 | — |
| BORASINACEAE | — | 1 |
| BURSERACEAE | — | 1 |
| PSILOACEAE | — | 1 |
| ZIGOPHYLLACEAE | — | 1 |
| AMARYLLIDACEAE | — | 1 |
| RUBIACEAE | — | 1 |
| ACERACEAE | — | 1 |
| MARATTIACEAE | — | 1 |
| PINACEAE | — | 1 |
| PODOCARPACEAE | — | 1 |
| SIMPLOCACEAE | — | 1 |
| TOTAL | 99 | 282 |

fig. III.36 Especies de Flora Silvestre Amenazadas

Por otra parte es necesario mencionar que el manejo inadecuado del ambiente ocasiona alteraciones en las poblaciones de vegetales y animales. Cuando éstas sobrepasan cierto límite que amenaza o destruye el balance ecológico, se consideran plagas y requieren atención especial. Ejemplos de este caso son la fauna nociva en áreas rurales y urbanas, y vegetales como el lirio acuático.

III 2 4 Áreas Naturales Protegidas

La riqueza paisajística del país presenta sitios tan diversos entre sí como los bosques templados de la Cordillera Neovolcánica, las selvas altas del sureste y los desiertos del norte. Las áreas que se encuentran sujetas a algún tipo de protección son numerosas y los recursos destinados a estos fines son insuficientes para su administración.

Las áreas que hasta ahora están incluidas dentro de SINAP presentan características y problemas cuya solución es indispensable para la operación del Sistema (fig. I.13).

— **La representatividad del SINAP.** En 1982 el 87% de las áreas protegidas se encontraba en la zona templada, el 9% en

zonas tropicales, el 3% en zonas áridas y el 1% en porciones insulares. Por este motivo no sólo es conveniente sino indispensable ampliar la representatividad de la zona árida y de los trópicos húmedo y seco dentro del Sistema.

— **Deterioro Ambiental.** Aproximadamente un 50% de las áreas protegidas tienen algún síntoma de degradación de los ecosistemas que ahí se encuentran. Esto se debe a la presencia de actividades que irrumpen el medio natural como la expansión de la frontera agropecuaria, que trae consigo la pérdida del suelo, el agotamiento de los acuíferos y la contaminación del ambiente.

— **Actividades Económicas.** Las áreas que integran el SINAP reciben diversos tipos de presiones que alteran sus características ecológicas. En numerosas áreas protegidas existen actividades agrícolas, de caza furtiva, extracción de plantas vivas, tala inmoderada, explotación mineral y sobrepastoreo.

— **Delimitación y Conformación de las Áreas.** Un gran número de las áreas registradas en el SINAP han sido decretadas sin considerar la cercanía o presencia de asentamientos

humanos; otras no incluyen ecosistemas representativos o bellezas naturales por lo que también es necesaria una revisión del conjunto, con el fin de aplicar proyectos diferenciados de desarrollo integral.

— **Tenencia de la Tierra.** Se presentan irregularidades en la tenencia de la tierra de los parques y reservas. Los decretos de creación no han sido instrumentados, se requieren deslindes, expropiaciones, indemnizaciones o reconsideraciones que permitan la administración de las áreas protegidas.

Otro problema encontrado es la falta de articulación de funciones entre numerosas dependencias, organismos e individuos de los sectores público, privado y social, relacionados de una u otra forma con la conservación de las áreas protegidas.

La problemática presentada ha sido el factor fundamental para jerarquizar las áreas naturales protegidas y seleccionar, de las 24 reservas y los 60 parques nacionales, 12 reservas y 13 parques que requieren atención directa e inmediata del gobierno federal (figs. III.37 y III.38).

| NOMBRE DEL AREA | TIPO | EXISTE DECRETO | IRREGULARIDADES DE TENENCIA DE LA TIERRA | CENTRO DE POBLACION MAYORES DE 25000 HAB. | CON ACTIVIDADES PRODUCTIVAS | REQUIEREN INFRAESTR DE SERVICIO AL PUBLICO | INFRAESTRUCTURA PARA INVESTIGACION |
|------------------------------------|------|----------------|--|---|-----------------------------|--|------------------------------------|
| MONTES AZULES, CHIAPAS | RB | NO | SI | SI | SI | No Requiere | Existe Buena |
| SIAN K'AAN, QUINTANA ROO | RB | SI | SI | NO | SI | No Requiere | Mejorar |
| EL PINACATE, SONORA | RB | NO | SI | NO | SI | No Requiere | Mejorar |
| MARIPOSA MONARCA, MICHOACAN | RE | NO | SI | NO | SI | No Requiere | Mejorar |
| EL TRIUNFO, CHIAPAS | RE | NO | SI | NO | SI | Mejorar | Mejorar |
| CALAKMUL, CAMPECHE | RB | SI | SI | NO | SI | No Requiere | Mejorar |
| VIZCAINO, BAJA CALIFORNIA SUR | RB | NO | SI | SI | SI | Mejorar | No Requiere |
| EL OCOTE, CHIAPAS | RE | NO | SI | NO | SI | Mejorar | Mejorar |
| ISLA ISABEL, NAYARIT | RE | NO | NO | NO | NO | No Requiere | No existe |
| ISLA CONTOY, QUINTANA ROO | RE | NO | NO | NO | NO | Mejorar | No Requiere |
| EL CIELO, TAMAULIPAS | RB | NO | SI | NO | SI | No Requiere | Mejorar |
| RIA LAGARTOS, YUCATAN | RE | NO | SI | NO | SI | No Existe y Requiere | No Existe |
| CONSTITUCION 1857, BAJA CALIFORNIA | PN | NO | NO | NO | SI | Mejorar | Mejorar |
| EL CHICO, HIDALGO | PN | NO | SI | SI | SI | Mejorar | Mejorar |
| IZTA-POPO, EDO. DE MEXICO, PUEBLA | PN | NO | SI | NO | NO | No Requiere | No Requiere |
| TULUM, QUINTANA ROO | PN | NO | SI | NO | SI | Mejorar | Mejorar |
| TULA, HIDALGO | PN | NO | SI | NO | NO | Mejorar | Mejorar |
| PALENQUE, CHIAPAS | PN | NO | SI | SI | SI | Mejorar | Mejorar |
| EL VELADERO, GUERRERO | PN | NO | SI | NO | NO | No Requiere | Existe Buena |
| LAGUNAS DE MONTEBELLO, CHIAPAS | PN | NO | NO | NO | SI | Mejorar | Mejorar |
| LAGUNAS DE CHACAHUA, OAXACA | PN | NO | SI | SI | SI | Mejorar | Mejorar |
| CASCADA DE BASASEACHIC, CHIHUAHUA | PN | NO | SI | SI | SI | No Requiere | Mejorar |
| CAÑON DE SAN LORENZO, COAHUILA | PN | NO | SI | SI | SI | Mejorar | Mejorar |
| LAGUNAS DE ZEMPOALA, MORELOS | PN | NO | SI | NO | SI | Mejorar | Mejorar |
| DZIBILCHALTUM, YUCATAN | PN | NO | SI | NO | SI | Mejorar | Mejorar |

RB: Reserva de la Biosfera

RE: Reserva Ecológica

PN: Parque Nacional

fig. III.37 SINAP-Problemática de las Áreas Naturales Protegidas Prioritarias

| REGION ECOLOGICA | RESERVAS DE LA BIOSFERA | | RESERVAS ECOLOGICAS | | PARQUES NACIONALES | |
|------------------|-------------------------|-----------|---------------------|-----------|--------------------|-----------|
| | NUM. | EXTENSION | NUM. | EXTENSION | NUM. | EXTENSION |
| ARIDA | 2 | 1 697 488 | — | — — — | 2* | 11 055 |
| TEMPLADA | 1 | 86 718 | 1 | 10 200 | 5 | 42 091 |
| TROPICO SECO | — | — — — | 1 | 200 | 2 | 17 347 |
| TROPICO HUMEDO | 3 | 1 478 115 | 4 | 125 310 | 4 | 8 898 |

(*) El parque nacional *Constitución 1857* en Baja California tiene vegetación de zona templada, no obstante, se cuantificó en esta cifra.

fig III.38 SINAP-Areas Naturales Protegidas Prioritarias
— Extensión en Hectáreas—

Para conseguir los objetivos señalados es necesaria la formulación de reglamentos y normas que permitan dar curso expedito a las políticas de conservación, de manejo y desarrollo del SINAP, además de asegurar la convivencia de la población que las ocupe en forma permanente u ocasional.

Al mismo tiempo será necesario establecer en ellas la infraestructura indispensable y dotarlas del equipo que permita atender los servicios de vigilancia, mantenimiento, investigación y recreación.

| | NUM. | EXTENSION | NUM. | EXTENSION | NUM. | EXTENSION |
|----------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| ARIDA | 2 | 1 697 488 | — | — — — | 2* | 11 055 |
| TEMPLADA | 1 | 86 718 | 1 | 10 200 | 5 | 42 091 |
| TROPICO SECO | — | — — — | 1 | 200 | 2 | 17 347 |
| TROPICO HUMEDO | 3 | 1 478.115 | 4 | 125 310 | 4 | 8 898 |

(*) El parque nacional *Constitución 1857* en Baja California tiene vegetación de zona templada, no obstante, se cuantificó en esta cifra.

fig III.38 SINAP-Areas Naturales Protegidas Prioritarias
— Extensión en Hectáreas—

Para conseguir los objetivos señalados es necesaria la formulación de reglamentos y normas que permitan dar curso expedito a las políticas de conservación, de manejo y desarrollo del SINAP, además de asegurar la convivencia de la población que las ocupe en forma permanente u ocasional.

Al mismo tiempo será necesario establecer en ellas la infraestructura indispensable y dotarlas del equipo que permita atender los servicios de vigilancia, mantenimiento, investigación y recreación.

IV

GESTION AMBIENTAL

El medio ambiente presenta diversos grados de alteración, resultado de su uso a lo largo de distintas etapas históricas. Estos disturbios son diferenciados en función de la actividad desarrollada y de las características propias del ecosistema.

Las condiciones socioeconómicas del país son el elemento principal en la degradación del ambiente y, como en otros países de características similares, se presentan de dos maneras. Por un lado, México es un país moderno, orientado hacia el crecimiento industrial, con hábitos de comportamiento y consumo occidentales inmerso en una red compleja de relaciones económicas con el resto del planeta. Todos estos factores han propiciado el incremento de la contaminación ambiental.

Por otro lado, el país está atado a costumbres y tradiciones milenarias. Es un México principalmente rural con algunos enclaves de marginación en áreas urbanas, donde por desconocimiento a veces, y por presiones y abusos en otras ocasiones, se han degradado, sobreexplotado y dilapidado muchos recursos naturales.

Esta compleja situación de dicotomía entre lo rural y lo urbano es el resultado, entre otros factores, de la concentración y dispersión de la población y las actividades económicas, y de la adopción de un modelo de desarrollo sin adaptación previa a las características naturales y culturales del país.

Se han cometido innumerables errores en el manejo del ambiente y de los recursos naturales, por lo que es necesario mejorar esa situación para disminuir el ritmo de deterioro del ambiente y de la calidad de vida.

El interés gubernamental se ha traducido en algunas medidas de protección ambiental, por parte de diversos sectores, principalmente en el campo del saneamiento ambiental.

Promovidos por la administración pública se han instalado equipos de control de la contaminación del aire en numerosas industrias de las ramas del petróleo, la petroquímica, química, del cemento y de celulosa y papel. En diversas ciudades del país se han instalado plantas de tratamiento de aguas residuales e incluso, en algunos casos, funcionan sistemas de reciclaje. Las grandes ciudades cuentan con plantas de tratamiento de residuos sólidos, principalmente para fabricación de *composta* y reutilización de algunos materiales. Existen también algunas medidas de disposición adecuada de los residuos. Sin embargo, estas actividades son mínimas y no dan respuesta a la grave situación de contaminación ambiental existente.

Las actividades de *conservación* de los recursos naturales se han orientado principalmente a la creación de parques nacionales y reservas ecológicas y de la biosfera, así como al establecimiento de las vedas para el aprovechamiento de algunas especies animales y vegetales.

La realidad, sin embargo, está todavía alejada de los propósitos. A la fecha siguen siendo escasas las inversiones para la protección del ambiente, y las medidas de control y vigilancia sobre los recursos y las condiciones que persisten —presiones económicas, poca o nula educación ambiental, incompatibilidad de proyectos y programas de desarrollo, entre otras cosas—, han favorecido el deterioro de los ecosistemas.

Hasta años recientes el ambiente ha sido explotado con un criterio de corto plazo, pues la sectorización de la planeación económica, sin una perspectiva integral, no incluyó una visión de manejo sostenido de los recursos. Cada sector ha buscado el éxito de sus programas sin ponderar el papel de lo que en una planeación integral son los recursos naturales: la base material del desarrollo. Es necesario replantear modelos de producción adecuados a la potencialidad de los ecosistemas y a las características socioeconómicas del país.



LA ADMINISTRACION PUBLICA EN LA GESTION AMBIENTAL

La *gestión ambiental* se dirige en nuestro país hacia dos grandes áreas: el saneamiento ambiental y la conservación de los recursos naturales renovables. Estas actividades están regidas por el Estado, cuya rectoría se establece a partir del Art. 27 de la Constitución.

Las medidas que han caracterizado el papel del Estado a lo largo de varias décadas de manejo del ambiente han sido generalmente de carácter paliativo. Los mayores problemas que se han presentado son la dispersión de atribuciones entre diferentes dependencias y la poca continuidad en los programas de trabajo.

A lo largo de la historia moderna de la administración pública numerosas han sido las dependencias relacionadas con el manejo del ambiente y los recursos naturales. Las actividades abocadas a la salud ambiental, higiene del trabajo, insalubridad, efectos del ambiente en la salud, se habían concentrado en la Secretaría de Salubridad y Asistencia, hoy Secretaría de Salud.

Los aspectos de recursos naturales no renovables habían sido atendidos por la Secretaría de Patrimonio Nacional, luego de Patrimonio y Fomento Industrial y actualmente de Energía, Minas e Industria Paraestatal.

Los asuntos relacionados con los recursos naturales renovables han sido atendidos bajo diversos enfoques. Los suelos, aguas, flora y fauna por las secretarías de Agricultura y Ganadería y de Recursos Hidráulicos, hoy Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; las áreas naturales protegidas por las secretarías de Comunicaciones y Obras Públicas, de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, actualmente de Desarrollo Urbano y Ecología; y los recursos acuáticos por el Departamento de Pesca, hoy Secretaría del mismo nombre y por la Secretaría de Marina.

Aun cuando todas las dependencias de la administración pública guardan alguna relación con el ambiente, sea de carácter normativo u operativo, actualmente la conducción de la política ambiental se le ha conferido a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, creada en 1982.

A partir de esa fecha la administración del ambiente ha tenido algunas modificaciones. Además de la dependencia federal que señala los grandes lineamientos de la política ambiental, numerosos gobiernos estatales han establecido entes administrativos que se abocan a la aplicación y seguimiento de la normatividad en ecología y al desarrollo de programas y proyectos de tipo ambiental.

Por vez primera en la historia de la planeación en México, en 1984 se elaboró un Programa Nacional de Ecología que contiene lineamientos, objetivos y metas para el manejo integral del ambiente en México. En él se establecen cuatro líneas estratégicas de acción en las que se involucran a los sectores público, privado y social, éstas son: *Ordenamiento Ecológico* del Territorio, Prevención y control de La Contaminación Ambiental, Conservación, Preservación y Restauración Ecológica Regional y Aprovechamiento y Enriquecimiento de los Recursos Naturales.

Además, ha sido necesario establecer la coordinación inter-institucional para actividades que involucran a más de alguna dependencia. Mediante convenios que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología ha celebrado con PEMEX, AZUCAR, S.A. y FERTIMEX se han logrado algunos avances como la reducción del contenido de plomo en la gasolina y la sustitución del combustóleo por gas natural en la Refinería 18 de Marzo en Azcapotzalco, D.F.; se han realizado obras de protección y restauración ecológica en zonas de exploración de hidrocarburos y se instala equipo de control de contaminación en diversas instalaciones de PEMEX. Con las otras empresas paraestatales mencionadas se inician acciones orientadas principalmente hacia la prevención y control de la contaminación ambiental.

Otras acciones intersectoriales se han realizado con la Secretaría de Marina, para la protección del medio ambiente marino y con el Departamento del Distrito Federal para el Programa de Reordenación Urbana y Protección Ecológica.

Las dependencias federales han trabajado conjuntamente en aspectos tales como la elaboración de programas nacionales sectoriales, el establecimiento de vedas y permisos de aprovechamiento de recursos naturales, la dotación de estímulos fiscales y financiamiento para la instalación de equipo de control de contaminación y la coordinación para establecer la obligatoriedad de la *evaluación del impacto ambiental* en obras y proyectos de los sectores público y privado que pudieran causar efectos significativos al ambiente.

La gestión ambiental en México también incluye algunas acciones de tipo internacional con otros países y organismos especializados. Destacan el Convenio México-EUA para la Protección del Ambiente en la Zona Fronteriza y el Programa de Acción Ambiental para el Gran Caribe.

Para establecer los mecanismos adecuados y acciones de coordinación intersectorial se creó la Comisión Nacional de Ecología en 1985. Este organismo posee un marco de acción más amplio y dinámico que su antecesora, la Comisión Intersectorial de Saneamiento Ambiental, orientada a la atención de problemas de salud y medio ambiente.

Dentro de las actividades de la Comisión Nacional de Ecología destaca la creación de las Subcomisiones de Agroquímicos, de Aguas Residuales, de Atención a Emergencias de Tipo ambiental, de Contaminación Atmosférica en Zonas Metropolitanas y de Bosques y Selvas.

En estos grupos se define una política única del gobierno federal hacia el manejo del ambiente y posteriormente participarán otras dependencias estatales y municipales, y los sectores privado y social, según sea el caso.

Con la coordinación intersectorial se logra una mayor participación de la administración pública así como la racionalización, congruencia y consistencia del gasto y presupuesto gubernamentales.

La descentralización de actividades forma parte importante de esta tarea. Esta ha sido una de las premisas de la modernización administrativa y por ello, la administración del ambiente también se estructura de acuerdo a la realidad nacional.

MARCO LEGAL

Los ordenamientos legales que regulan la apropiación y el uso de los recursos naturales del país, así como la protección del medio, tienen como base los artículos 27, 73 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Con este fundamento, a partir de 1936, se inicia un proceso legislativo en el cual el Ejecutivo Federal promueve diversas leyes, reglamentos, decretos y acuerdos, orientados a establecer una normatividad en la relación hombre-naturaleza.

A la fecha, las principales disposiciones con que se cuenta en esa materia son: 3 Leyes Reglamentarias del Art. 27 Constitucional relativas al ramo del petróleo, la minería y la energía con sus respectivos reglamentos; 10 Leyes Federales vigentes: de Protección al Ambiente, de Aguas, de Caza, Forestal, de Reforma Agraria, para el Fomento de la Pesca, de Fomento Agropecuario, de Obras Públicas, de Conservación de Suelo y Agua, de Terrenos Baldíos Nacionales y de Demasías.

La Ley Federal de Protección al Ambiente es el ordenamiento que contiene una visión más amplia sobre los problemas derivados del desarrollo y recoge las preocupaciones de la comunidad internacional y la sociedad mexicana relativas a la contaminación ambiental y al deterioro de nuestros ecosistemas. Cuenta a la fecha con los reglamentos para prevenir y controlar la contaminación por humos y polvos, de aguas y por ruido. Asimismo, como ejemplo de atención a zonas críticas, el Ejecutivo Federal expidió un decreto por el que se declara Zona Prioritaria de Mejoramiento Ambiental y Restauración Ecológica a la zona de la desembocadura del río Coatzacoalcos, por considerarse prioritario el combate al deterioro ambiental prevaeciente en esa área de gran trascendencia económica y social para el país.

La legislación existente en materia ambiental responde a objetivos muy concretos de orden sectorial, que no siempre son afines, aunque se prevea la coordinación entre diversas dependencias del Ejecutivo Federal. Esta situación ha provocado la dispersión y duplicidad de acciones y programas así como dificultades en su aplicación y eficaz observancia.

Siendo la ecología una disciplina integradora, que en términos de la administración pública y de la gestión ambiental es de carácter intersectorial, destaca la inexistencia de una regulación globalizadora sobre la protección, conservación y manejo de los recursos naturales, que contemple la interacción entre el desarrollo del país y los diversos elementos que constituyen el patrimonio y la riqueza natural del mismo.

Hasta el momento, se han detectado carencias importantes en la legislación ambiental, como la necesidad de contar con reglamentos sobre gases, residuos sólidos, impacto ambiental, ordenamiento ecológico, regulaciones orientadas a la conservación de la flora y la fauna silvestre, y para el establecimiento de un Sistema Nacional de Areas Protegidas, por mencionar las más críticas. Asimismo, se han señalado la necesidad de adecuar la normatividad vigente a las condiciones socioeconómicas del país.

Ese esfuerzo es fundamental, puesto que está encaminado a transformar una preocupación social, que si bien ya ha sido plasmada en el marco legal mencionado, requiere ser reforzado con otros mecanismos e instrumentos que propicien la toma de conciencia y en consecuencia se desarrolle una actitud responsable en todos los sectores, bajo una consideración equilibrada de que si bien *tenemos derecho a un ambiente sano*, debemos preocuparnos por promover acciones que tiendan a su uso adecuado y racional, en congruencia con la normatividad que al efecto se ha previsto (fig. IV.1).

APROVECHAMIENTO, REGULACION, CONSERVACION Y PROTECCION DE LOS RECURSOS NATURALES (RENOVABLES Y NO RENOVABLES).

DISPOSICIONES CONSTITUCIONALES.

Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En este artículo se establece "que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana".

LEYES Y REGLAMENTOS.

Ley de Vías Generales de Comunicación (D.O. 19-II-1946) y su Reglamento del Art. 124.

Ley de Terrenos Nacionales Baldíos y Demasías (D.O. 7-II-1951).

Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos y su Reglamento.

Ley Federal de Caza (D.O. 5-I-1952).

Ley Forestal (D.O. 16-I-1960) y su Reglamento.

Ley de Reforma Agraria (D.O. 16-IV-1971).

Ley Federal de Aguas (D.O. 11-I-1972) y su Reglamento del Art. 24.

Ley de Fomento Agropecuario y su Reglamento.

fig. IV.1 Análisis por materia de los principales ordenamientos relativos a la protección y conservación del medio ambiente

Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en el ramo del petróleo y su Reglamento.

Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en materia minera y su Reglamento.

Ley Reglamentaria del Art. 27 Constitucional en materia nuclear.

DECRETOS

Por el que se crea el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Que por causas de interés general y beneficio social, se declara zona prioritaria de mejoramiento ambiental y restauración ecológica a la zona de la desembocadura del Río Coatzacoalcos (D.O. 31-X-1984).

ACUERDOS PRESIDENCIALES Y SECRETARIALES PARA LA CREACION DE LOS SIGUIENTES ORGANISMOS:

Comisión Intersecretarial de Investigaciones Oceanográficas. (D.O. 22-II-1978)

Comisión para el Aprovechamiento de Aguas Salinas.

Comité Planificador de Desmontes del Sector Agropecuario y Forestal. (D.O. 20-V-1982)

Comisión Nacional de Ecología (D.O. 18-IV-1985).

TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

Convención Constitutiva de la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental.

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. (D.O. 1-VI-1983)

Convención para Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América. (D.O. 29-V-1942)

Convención sobre el Mar Territorial y la Zona Contigua.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

DISPOSICIONES CONSTITUCIONALES.

Art. 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En este artículo se establece que el Congreso de la Unión tiene las siguientes facultades. . . Fracción XVI, Base 4a. . ., así como las adoptadas para prevenir y combatir la contaminación ambiental, serán después revisadas por el Congreso de la Unión en los casos que le competan" (D.O. 6-VII-1971).

LEYES Y REGLAMENTOS.

Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental (D.O. 23-III-1971). Se abrogó el 11 de enero de 1982, fecha en que entró en vigor la Ley Federal de Protección al Ambiente, con los reglamentos relativos a Prevención y Control de la

Contaminación Atmosférica originada por la emisión de humos y polvos (D.O. 17-X-1971); de la Contaminación de Aguas (D.O. 29-III-1973) y de la Contaminación Ambiental originada por la emisión del Ruido (D.O. 6-XII-1982)

Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por vertimiento de desechos y otras materias. (D.O. 23-I-1979)

DECRETOS

Que establece los estímulos fiscales para el fomento de la actividad preventiva de la contaminación ambiental. (D.O. 23-III-1981)

Que fija los límites permisibles de emisiones de los gases de vehículos automotores nuevos que usan gasolina como combustible. (D.O. 29-X-1976)

Que prohíbe que los barcos de cualquier nacionalidad que naveguen en aguas territoriales de nuestro país o interiores nacionales, descarguen aceites o mezclas aceitosas en las mismas aguas. (D.O. 15-VIII-1967)

ACUERDOS PRESIDENCIALES Y SECRETARIALES PARA LA CREACION DE ORGANISMOS O ESTABLECIMIENTOS DE PLANES, NORMAS, ETC., EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Que fija las bases a las que se sujetará la fabricación de equipos y dispositivos para prevenir y controlar la contaminación ambiental (D.O. 24-VII-1972).

Por el que, para los efectos del Art. VI del Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por vertimientos de desechos y otras materias, la Secretaría de Marina será la autoridad que ejerza todas y cada una de las funciones previstas en dicho convenio.

TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES.

Acuerdos de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre la Contaminación del Medio Ambiente por derrame de Hidrocarburos y otras sustancias nocivas. (D.O. 5-VIII-1981)

Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre cooperación para la protección y mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza. (D.O. 22-III-1984)

Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias. (D.O. 16-VII-1975)

Protocolo relativo a la intervención en alta mar en casos de contaminación por sustancias distintas de los hidrocarburos, en la Región del Gran Caribe (D.O. 2-VIII, 1985)

SANEAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE

LEYES Y REGLAMENTOS.

Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos (D.O. 13-III-1973).

Ley General de Salud (D.O. 7-II-1984).

Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares. (D.O. 31-XII-1974)

Reglamento para los establecimientos industriales y comerciales molestos, insalubres o peligrosos (D.O. 6-XI-1940).

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (D.O. 5-VI-1978).

ACUERDOS PRESIDENCIALES Y SECRETARIALES

Acuerdo por el que se crea la Comisión Intersecretarial de Sanamiento Ambiental.

Acuerdo que establece la incorporación obligatoria de dispositivos de seguridad para vehículos de autotransporte.

CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES.

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar.

Convenio relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes.

Convenio sobre Seguridad y Salud de los trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo.

PLANEACION TERRITORIAL (INCLUYE PLANEACION Y ORDENACION AMBIENTAL).

DISPOSICIONES CONSTITUCIONALES

Decreto por el que se reforma el párrafo tercero del Art. 27; se adiciona el Art. 73 con la fracción XXIX-C y con el artículo 115 con las fracciones IV y V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (D.O. 6-II-1976), las cuales prevén que "se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población".

LEYES

Ley General de Asentamientos Humanos (D.O. 26-V-1976).

Ley General de Población (D.O. 30-XII-1980).

Ley de Obras Públicas (Reformas y adiciones a la ley de Obras Públicas) (D.O. 28-XII-1983) y Reglamento.

Ley de Planeación (D.O. 5-I-1983)

PARTICIPACION SOCIAL, AMBIENTE, CULTURA Y EDUCACION

El factor más importante en el manejo del ambiente y los recursos naturales es la sociedad misma. La solución de los problemas ambientales depende no sólo de la propuesta técnica y de la asignación de un presupuesto. El logro final del objetivo necesita de la participación activa y consciente de todos los sectores de la sociedad.

Lo anterior significa una cultura presente en todas las regiones del país, donde la formación de la conciencia ambiental es, sin duda alguna, la piedra angular para inducir eficazmente un cambio de actitud basado en el reconocimiento del papel del hombre y la sociedad en la naturaleza.

Es innegable que la ciencia y la tecnología son de especial importancia al respecto, pero es necesario orientar su desarrollo hacia la resolución de los problemas del país. La tecnología ha avanzado a grandes pasos principalmente en el área de investigación. Se han promovido *ecotécnicas* en dos campos de gran relevancia para el desarrollo nacional: la alimentación y la vivienda, al realizarse actividades dirigidas básicamente hacia la producción de alimentos en pequeña escala, como son las granjas integrales; la sustitución de agroquímicos, la diversificación de la dieta de los mexicanos y el restablecimiento de la etnobotánica.

Asimismo, se ha desarrollado la vivienda y se ha buscado la más adecuada a las condiciones climáticas de las distintas regiones del país. Destacan en este campo las casas con materiales locales, la utilización de fuentes alternas de energía, el reciclaje de insumos y residuos y las viviendas autosuficientes.

En el logro de los mencionados avances han sido fundamentales la cultura y las tradiciones populares. La gran riqueza de las culturas ancestrales de nuestro territorio ha hecho posible la revaloración de gran cantidad de conocimientos tradicionales, antes olvidados o dejados de lado.

Los centros de investigación y educación superior han participado en gran medida en las actividades antes mencionadas. Además, en conjunto con el sector público, han conformado la Red Nacional de Formación Ambiental con el propósito de crear técnicos y profesionales en los diversos campos de la Ecología, aprovechando para ello la infraestructura existente y el intercambio de experiencias entre los especialistas.

La difusión del conocimiento y la creación de una conciencia ecológica requieren de un programa permanente de educación ambiental, orientado a los distintos grupos de la sociedad, de acuerdo a las características del entorno económico, ecológico, social y cultural del que forman parte.

Hasta el momento, se han realizado ya actividades relacionadas con la educación formal, la capacitación, la actualización y la educación no formal. En la educación formal se ha promovido la incorporación de la educación ambiental en los programas de estudio de los diferentes niveles del sistema educativo mexicano, de forma interdisciplinaria con las otras áreas del conocimiento. Se han elaborado monografías estatales que incluyen contenidos para los niveles preescolar y secundaria. Estas actividades han sido desarrolladas conjuntamente por las dependencias públicas responsables.

En las modalidades de la capacitación y actualización se han impartido cursos a docentes en ejercicio, a fin de lograr un efecto multiplicador y promotor del cambio. Otros cursos se orientan hacia técnicas especializadas en actividades que se relacionan con la protección y conservación ambientales. También se han promovido reuniones de intercambio científico y académico relacionado con la gestión ambiental.

Dentro de la educación no formal, una actividad relevante ha sido el rescate de la memoria colectiva de los pueblos mexicanos a través de encuentros indígenas sobre el manejo de los recursos naturales. Asimismo, se han puesto en operación diversos talleres ambientales infantiles en numerosas ciudades del país y en los parques nacionales, a efecto de inducir en los niños el conocimiento del medio natural y la necesidad de la participación social en la solución de los problemas ambientales. De la misma manera, se han realizado diversas campañas masivas en los medios de comunicación, orientadas a difundir la cultura ambiental en todo el país, para de este modo generar una actitud responsable en los distintos sectores y grupos de población.

En el total de las actividades anteriores han participado dependencias del sector público en los niveles federal, estatal y municipal, organismos internacionales, el sector privado y los centros de investigación y educación superior.

Finalmente, la participación del sector social en grupos organizados ha tomado fuerza en los últimos años, destacando la actividad de grupos ecologistas con diversas orientaciones, como la protección de la fauna, el desarrollo de *ecotécnicas* y la lucha contra la contaminación ambiental. El movimiento ecologista se extiende ya por casi todo el país, lo que significa un apoyo sustantivo para la consecución de las acciones en materia de gestión ambiental, y el logro de un desarrollo integrado.

BIBLIOGRAFIA

RECURSOS NATURALES

- AGUILAR, O.F.**, *Aves en Peligro de Extinción en México: Un llamado Dramático a la Investigación para la Sobrevivencia*. "Cuaderno de Divulgación No. 6", Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, México, 1979.
- BASSOLS, B. A.**, *Geografía Económica de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1985.
- COMITE PRO-FLORA DE MEXICO**, *Informe del Comité Pro-Flora de México*, "Proyecto de la Flora de México", México, 1981.
- GOMEZ-POMPA, A.**, *Los Recursos Bióticos de México (Reflexiones)*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bioticos, Alhambra Mexicana, Xalapa, México, 1985.
- IEPES**, *Consulta Popular en las Reuniones Nacionales: Energéticos y Desarrollo Nacional*, Partido Revolucionario Institucional, México, 1982.
- IEPES**, *Consulta Popular en las Reuniones Nacionales: Minería*, Partido Revolucionario Institucional, México, 1981.
- LOPEZ RAMOS, E.**, *Geología General de México*, ESIA, Instituto Politécnico Nacional, México, 1974.
- MARTINEZ, M.**, *Plantas Utiles de la Flora Mexicana*, Botas, México, 1959.
- PARRA F.**, *Diccionario de Ecología, Ecologismo y Medio Ambiente*, Alianza Editorial, Madrid, 1984.
- PESQUEIRA OLEA, E.** *Boletín Informativo No. 2*, IX Congreso Forestal Mundial, México, 1984.
- RAMIREZ, P.J., LOPEZ V., R., MUDESPACHER, C. y LIRA, I.**, *Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México*, Trillas/Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1982.
- RAMIREZ, P.J., LOPEZ V., R., MUDESPACHER, C. y LIRA I.**, *Los Mamíferos de México*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 1983.
- RZEDOWSKY, J.**, *La Vegetación de México*, Limusa, México, 1978.
- SARH**, *Programa Nacional de Bosques y Selvas*, México, 1984.
- SARH/SPP**, *Programa Nacional de Desarrollo Rural Integral*, México, 1985.
- SCIENTIFIC AMERICAN**, *La Biósfera*, Alianza Editorial, Madrid, 1981.
- SEDUE**, *Calendario Cinegético Temporada 1985-1986*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.
- SEDUE**, *Catálogo de Flora y Fauna Acuática*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.
- SEDUE**, *Catálogo Preliminar de Jardines Botánicos Mexicanos*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.
- SEDUE**, *Directorio de Zoológicos Mexicanos y Criaderos de Fauna Silvestre*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.
- SEDUE**, *Regionalización Ecológica de México*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.
- SEDUE**, *Registros y Catálogos de Criaderos Registrados en la República Mexicana*, Subsecretaría de Ecología, México, 1984.
- SEDUE**, *Reporte Interno Sobre el Sistema Nacional de Areas Protegidas*, Subsecretaría de Ecología, México, 1984.
- SEMIP**, *Programa Nacional de Energéticos*, México, 1984.
- SEMIP**, *Programa Nacional de Minería*, México, 1984.
- SMITHSONIAN INSTITUTE**, *Red Data Book of Endangered Species*, S.I. Press, U.S.A., 1980.
- SPP**, *Atlas del Medio Físico de la República Mexicana*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1981.
- SPP**, *Sistema de Evaluación de Tierras para Cartografía del Uso Potencial*, Dirección General de Estudios del Territorio Nacional, México, 1980.

TAMAYO L., J., *Atlas del Agua de la República Mexicana*, Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, 1976.

TAMAYO L., J., *Geografía Moderna de México*, Trillas, vol. 1 México, 1976.

U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE, *Endangered and Threatened Wildlife and Plants*, Department of the Interior, U.S.A., 1983.

VIVO-ESCOTO, J. A., *La Conquista de Nuestro Suelo*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1983.

VOVIDES, A.P., *Lista Preliminar de Plantas Mexicanas en Peligro de Extinción*, *Biótica*, 6(2), México, 1981.

WALTER, H., *Zonas de Vegetación y Clima*, Ediciones Omega, Barcelona, 1977.

WORLD WILDLIFE FOUNDATION, *Mexico Flora and Vegetation*, 1984.

DESARROLLO ECONOMICO

FUNDACION ARTURO ROSENBLUETH, A.C., *Sistema Geomunicipal de Información*, México, 1985.

NAFINSA, *La Economía Mexicana en Cifras*, México, 1985.

PODER EJECUTIVO FEDERAL, *Plan Nacional de Desarrollo*, México, 1983.

PODER EJECUTIVO FEDERAL, *Tercer Informe de Gobierno del Presidente Miguel de la Madrid Hurtado*, México, 1985.

SEDUE, *Documento Interno de Trabajo sobre Evolución de la Población*, Subsecretaría de Desarrollo Urbano, México, 1985.

SEDUE, *Regionalización Ecológica de México*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

SEDUE, *Sistema Urbano Nacional*, Subsecretaría de Desarrollo Urbano, México, 1984.

SIC, *VIII Censo General de Población y Vivienda*, Dirección General de Estadística, México, 1960.

SIC, *IX Censo General de Población y Vivienda*, Dirección General de Estadística, México, 1970.

SPP, *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1984.

SPP, *México: Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2000*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1985.

SPP, *México: Información Sobre Aspectos Geográficos, Sociales y Económicos*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1982.

SPP, *X Censo General de Población y Vivienda*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1980.

UNIKEL, L., *et al, Desarrollo Urbano de México*, Fondo de Cultura Económica, México, 1972.

CONTAMINACION AMBIENTAL

COMISION DEL PLAN NACIONAL HIDRAULICO, *Plan Nacional Hidráulico, "Anexo III, Usos del Agua"*, México, 1981.

DETWYLER, T. R., *Man's Impact on the Environment*, Mac Graw-Hill Book, New York, 1971.

SAHOP, *Programa Nacional de Desarrollo Ecológico de los Asentamientos Humanos*, México, 1981.

SARH, *Agenda agropecuaria* México, 1983.

SEDUE, *Contaminación Ambiental en México*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

SEDUE, *Energía Contaminante*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

SEDUE, *Estado Actual del Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos (1a. Fase)*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

SEDUE, *Estudio de Evaluación de Cuencas Hidrológicas del País en Cuanto a su Grado de Contaminación*, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

SEDUE, Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA), Subsecretaría de Ecología, 1985.

SEDUE, Priorización de Ciudades donde debe Realizarse el Programa de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental por Emisiones de Energía Radiante, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

SEDUE, Residuos Sólidos Industriales y Peligrosos, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

ADMINISTRACION Y GESTION AMBIENTAL.

IEPES, Medio Ambiente y Calidad de Vida, Partido Revolucionario Institucional, 1982.

LOPEZ PORTILLO Y RAMOS, M (comp), El Medio Ambiente en México: Problemas y Alternativas, Fondo de Cultura Económica, México, 1982.

OLIVIER, S. R., Ecología y Subdesarrollo en América Latina, Siglo XXI Editores, México, 1983.

O'RIORDAN, T., Environmentalism, Pion Limited, London, 1981.

PODER EJECUTIVO FEDERAL, Plan Nacional de Desarrollo, México, 1983.

SANCHEZ, V. y GUIZA, B., Glosario de Términos sobre Medio Ambiente, El Colegio de México, México, 1982.

SEDUE, Estudio para Elaborar las Bases del Proyecto de Planificación de los Sistemas Ambientales Mexicanos, Subsecretaría de Ecología, México, 1985.

SEDUE, Programa Nacional de Ecología, Subsecretaría de Ecología, México, 1984.

SUNKEL, O. y GLIGO, N. (comp), Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en la América Latina, Fondo de Cultura Económica, México, 1980.

TRICART, J. y KILIAN, J., La Eco-Geografía y la Ordenación del Medio Natural, Anagrama, Barcelona, 1982.

FUENTES DE FIGURAS DEL CAPITULO I*

- I.1 Regiones Hidrológicas.
TAMAYO (1975) Atlas del Agua de la República Mexicana.
- I.2 Vegetación y Uso del Suelo.
SAHOP (1981) Programa Nacional de Desarrollo Ecológico de los Asentamientos Humanos.
- I.3 Regiones Biogeográficas.
RZEDOWSKY (1978) Vegetación de México.
- I.4 Regionalización Ecológica.
SEDUE (1985) Regionalización Ecológica de México.
- I.5 Superficie por Zona Ecológica.
FAR (1985) Sistema Geomunicipal de Información.
- I.6 Edafología.
SAHOP (1981) Programa Nacional de Desarrollo Ecológico de los Asentamientos Humanos.
- I.7 Volumen de Agua por Vertiente.
TAMAYO (1976) Atlas del Agua de la República Mexicana.
- I.8 Disponibilidad de Recursos Forestales.
CAMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS DERIVADAS DE LA SILVICULTURA (1985) Memoria 1984-1985.
- I.9 Situación que Guardan las Especies de la Flora Terrestre.
Estimaciones de la SEDUE con base en los trabajos de IMERNAR 1964, Martínez M. 1959, National Academy of Sciences 1975, Piña P.F. 1982, Gómez Pompa, Rzedowsky y otros.
- I.10 Uso Actual de la Fauna Terrestre.
SEDUE (1985) Calendario Cinegético 1985-1986.
SEDUE (1985) Calendario de Aves Canoras y de Ornato 1985-1986.
- I.11 Centros de Concentración de Especies Terrestres.
SEDUE (1984) Registros y Catálogos de Criaderos Registrados en la República Mexicana.
SEDUE (1985) Catálogo Preliminar de Jardines Botánicos Mexicanos.
SEDUE (1985) Directorio de Zoológicos Mexicanos y Criaderos de Fauna Silvestre.
- I.14 Flujos de Energéticos-Estimados para 1984.
CFE (1983) Prontuario Energético.
PEMEX (1985) Anuario Estadístico 1984.
SEPAFIN (1978) El Sector de Energéticos. Estadísticas Básicas y Balances de Energía 1970-1977.
SPP (1985) Comparaciones Internacionales, México en el Mundo.
- I.15 Refinación de Productos Petrolíferos.
PEMEX 1984) Memoria de Labores 1984.
- I.16 Elaboración de Productos de Refinación
PEMEX (1985) Anuario Estadístico 1984.
- I.17 Consumo Nacional de Energéticos, 1982.
PEMEX (1985) Anuario Estadístico 1984.
- I.18 Provincias Geológicas.
PEMEX
BASSOLS, B.A. (1985) Geografía Económica de México.
- I.19 Producción Mineral, 1983.
SEMIP (1984) Programa Nacional de Energéticos.

(* Las figuras no referenciadas contienen datos y estimaciones recopilados y generados por la Subsecretaría de Ecología de la SEDUE en 1985.

FUENTES DE FIGURAS DEL CAPITULO II

- II.1 Crecimiento de la Población 1900-2000.
SPP (1984) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.
SPP (1985) México: Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2000.
- II.2 Crecimiento de la Población Urbana y Rural 1940-1980.
SPP (1984) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.
- II.3 Evolución de la Población para las Zonas Metropolitanas de México, Guadalajara y Monterrey 1960-2000.
SEDUE (1985) Documento Interno sobre Evolución de la Población.
- II.4 Crecimiento de la Población Total por Tamaño de Localidad 1940-1980.
SIC (1972) IX Censo General de Población y Vivienda.
SPP (1984) X Censo General de Población y Vivienda.
UNIKEL (1972) El Desarrollo de México.
- II.5 Sistema Urbano Nacional.
SEDUE (1984) Sistema Urbano Nacional.
- II.6 Evolución de la Población por Región Ecológica.
SIC (1962 y 1972) VIII y IX Censos Generales de Población y Vivienda. SPP (1984) X Censo General de Población y Vivienda.
FAR (1985) Sistema Geomunicipal de Información.
- II.7 Distribución Porcentual de la Población por Zona Ecológica-1980.
FAR (1985) Sistema Geomunicipal de Información.
- II.8 Polos de Atracción y Zonas de Expulsión de Población.
SPP (1982) México: Información sobre Aspectos Geográficos, Sociales y Económicos.
SPP (1984) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.
- II.9 Producto Interno Bruto por Sector Económico 1940-1984.
NAFINSA (1983) La Economía Mexicana en Cifras.
PEF (1985) Tercer Informe de Gobierno del Presidente Miguel de la Madrid Hurtado.
- II.10 Producto Interno Bruto del Sector Primario 1940-1984.
NAFINSA (1983) *ibid.*
PEF (1985) *ibid.*
- II.11 Evolución de la Población Económicamente Activa por Sector Económico 1900-1980.
PEF (1983) Plan Nacional de Desarrollo.
- II.12 Distribución Porcentual de la Población Económicamente Activa del Sector Primario por Zona Ecológica-1980.
FAR (1985) Sistema Geomunicipal de Información.
- II.13 Producto Interno Bruto del Sector Secundario 1940-1984.
NAFINSA (1983) La Economía Mexicana en Cifras.
PEF (1985) Tercer Informe de Gobierno del Presidente Miguel de la Madrid Hurtado.
- II.14 Distribución Porcentual de la Población Económicamente Activa del Sector Secundario por Zona Ecológica-1980.
FAR (1985) Sistema Geomunicipal de Información.
- II.15 Distribución Porcentual de la Población Económicamente Activa del Sector Terciario por Zona Ecológica-1980.
FAR (1985) *ibid.*

FUENTES DE LAS FIGURAS DEL CAPITULO III*

- III.1 **Comportamiento** Histórico y Esperado de la Extracción, Descarga y Consumo de Agua. CPNH (1981) Plan Nacional Hidráulico.
- III.2 **Análisis del Comportamiento** de las Descargas de Agua. CPNH (1981) *ibid.*
- III.3 **Cuencas de Atención Prioritaria** para el Control de la Contaminación del Agua. SEDUE (1985) Estudio de la Evaluación de Cuencas Hidrológicas del País en Cuanto a su Grado de Contaminación.
- III.4 **Influencia industrial** en las 20 Cuencas de Atención Prioritaria. SEDUE (1985) *ibid.*
- III.6 **Criterio y Efectos de los Contaminantes del Aire.** SEDUE (1985) Contaminación Ambiental en México.
- III.7 **Principales Ciudades y Areas Industriales Contaminadas.** SEDUE (1985) *ibid.*
- III.8 **Índice Metropolitano de la Calidad del Aire.** SEDUE (1985) Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA).
- III.22 **Tipos de Residuos Sólidos.** SEDUE (1985) Estado Actual del Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos (1a. Fase).
- III.23 **Aumento de la Generación de Residuos Sólidos.** SEDUE (1985) *ibid.*
- III.24 **Generación de Residuos Sólidos.** SEDUE (1985) *ibid.*
SEDUE (1985) Residuos Sólidos Industriales y Peligrosos.
- III.25 **Distribución de la Generación de Residuos Sólidos Domésticos, 1984.** SEDUE (1985) Estado Actual del Manejo y Disposición Final de los Residuos Sólidos (1a. Fase).
- III.26 **Composición de Residuos Sólidos Domésticos, 1984.** SEDUE (1985) *ibid.*
- III.27 **Ciudades de Atención Prioritaria por Problemas de Ruido.** SEDUE (1985) Priorización de Ciudades donde debe Realizarse el Programa de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental por Emisiones de Energía Radiante.
- III.31 **Erosión Evolutiva.** SARH (1984) Datos y Estimaciones de la Dirección General de Conservación del Suelo y del Agua. Presentación Regionalizada por SEDUE.
- III.33 **Especies Extintas de Fauna Silvestre (Últimos 90 Años).** S.I. (1980) Red Data Book.
VILLA (1978) Especies Mexicanas de Vertebrados Silvestres Raras o en Peligro de Extinción.
- III.34 **Especies Extintas de Flora Silvestre.** SEDUE (1985) Listados de Especies de Flora Silvestre Extinta, Amenazada y en Peligro de Extinción. Recopilación realizada con los trabajos de INIREB, World Wildlife Found., A.J. Pérez, Bravo-Hollins, entre otros.
- III.35 **Fauna Silvestre Amenazada y en Peligro de Extinción.** SEDUE (1985) Listados de Especies de Fauna Silvestre Amenazada y en Peligro de Extinción. Recopilación realizada con los trabajos de UICN CITES INIREB, UNAM, M. Alvarez, Villa, entre otros.
- III.36 **Especies de Flora Silvestre Amenazada.** SEDUE (1985) Listados de Especies de Flora Silvestre Extinta, Amenazada y en Peligro de Extinción. Recopilación realizada con los trabajos de INIREB, World Wildlife Found., A.J. Pérez, Bravo-Hollins, entre otros.

(*) Las figuras no referenciadas contienen datos y estimaciones recopilados y generados por la Subsecretaría de Ecología de la SEDUE en 1985

GLOSARIO DE TERMINOS

ANTROPOGENICO

Acción o efecto producido directa o indirectamente por las actividades humanas.

BIOMA

Agrupación de ecosistemas en grandes unidades ecológicas con un ambiente determinado, un mismo tipo de clima y una vegetación y fauna características. Ejemplos de biomas son el desierto, la estepa, la sabana, la selva tropical lluviosa, el bosque de encinos, etc.

BIOMASA

Peso total de la materia existente en un habitat determinado.

BIOTICO

Relativo a los seres vivos. Abiótico designa lo referente a elementos físico-químicos que carecen de vida propia.

BOLSA DE RESIDUOS INDUSTRIALES

Organización en la cual los establecimientos industriales inscriben los residuos resultantes de sus actividades con el fin de que otras empresas los aprovechen.

CADENA TROFICA

Seriación de especies existentes en los ecosistemas a través de la cual se transmite la energía. El conjunto de cadenas tróficas se llama red alimentaria.

CICLO BIOGEOQUIMICO

Incorporación, transformación y circulación de elementos y compuestos químicos en los diferentes niveles tróficos y en el medio ambiente.

CINEGETICO

Relativo al deporte de la caza y a las especies propicias para tales fines.

COBALTO-60

Isótopo radioactivo inestable con vida media de 5.6 años. Resulta del bombardeo de Cobalto-59 con neutrones térmicos. La radiación de Cobalto-60 tiene gran poder de penetración por su tipo y alta energía. Se usa principalmente en unidades de teleterapia para el tratamiento selectivo de tejidos dañados (cáncer).

COMBUSTION INCOMPLETA

Quema insuficiente que ocurre cuando el oxígeno y/o el tiempo disponibles en el proceso resultan inferiores a lo necesario produciendo un exceso de monóxido de carbono (CO), gas altamente tóxico para los seres vivos.

COMPOSTA

Compuesto resultante del reuso de residuos sólidos utilizado como mejorador de suelos.

COMUNIDADES VEGETALES

Conjunto de plantas que viven e interactúan mutuamente en un habitat natural.

CONSERVACION

Uso del medio ambiente y sus recursos de manera que genere el máximo beneficio sostenido para las generaciones actuales, manteniendo su potencialidad para satisfacer las aspiraciones y necesidades de las generaciones futuras. Implica la aplicación de políticas, programas, medidas, estrategias, prácticas, técnicas y hábitos con ese fin.

CONTAMINACION

Presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos que perjudique o resulte nocivo para la vida, salud y bienestar humanos, flora y fauna, o degrade la calidad del aire, agua, suelo, o de bienes y recursos en general.

CONTAMINANTE

Materia o sustancia, sus combinaciones o compuestos, derivados químicos o biológicos así como toda forma de energía, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse y actuar en la atmósfera, aguas, suelos, flora, fauna o cualquier elemento del ambiente alteran o modifican su composición o afectan la salud humana.

CUENCA ARREICA

Que carece de cuerpos de agua superficiales. Se caracteriza por la elevada permeabilidad de su superficie.

CUENCA ENDORREICA

De tipo interior, cuyos escurrimientos no fluyen hacia el mar.

DECIBEL (A)

Unidad de medición de la intensidad de un sonido en una escala de alta frecuencia.

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)

Cantidad de oxígeno requerida (mg/l) para neutralizar la materia orgánica en proceso de descomposición.

DESCARGA

Conjunto de aguas residuales que se vierten o disponen en algún cuerpo receptor.

ECOSISTEMA

Unidad compuesta por los seres vivos (incluyendo al hombre) y los elementos abióticos de un sitio definido en el tiempo y en el espacio cuyo funcionamiento, estructura y organización derivan de las interacciones entre sus componentes.

ECOTECNICAS

Técnicas orientadas hacia el manejo adecuado del ambiente. En términos de agricultura, ganadería, piscicultura, construcción, industria, etc. se caracterizan por el reciclaje de insumos, productos y desechos, utilización de materiales locales, tecnología limpia o no contaminante, materiales biodegradables, etc. Este concepto se relaciona estrechamente con la tecnología apropiada y el rescate de tecnologías tradicionales.

ETNOBOTANICA

Rama o área de la Botánica que se encarga de estudiar y recuperar el conocimiento sobre las plantas, de las distintas culturas.

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Determinación de los efectos previsibles que sobre el ambiente producen obras o acciones determinadas, así como la identificación de las medidas de mitigación necesarias en los impactos negativos inevitables previstos.

GASTO

Volumen de agua que escurre por un conducto en un periodo de tiempo determinado.

GEOTERMIA

Energía calorífica proveniente del interior de la tierra. Actualmente se utiliza para la generación de energía eléctrica.

GERMOPLASMA

Reserva genética de los organismos que es la base de su diversidad.

GESTION AMBIENTAL

Manejo de las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente. Requiere el establecimiento e instrumentación de planes, programas, mecanismos jurídicos y financieros, etc. para asegurar un proceso sostenido de desarrollo.

ISOLINEAS

Todas aquellas que designan el mismo valor para una variable determinada. Ejemplos: temperatura, precipitación pluvial, presión, concentración, etc.

LIXIVIADOS

Relativo a suelos cuyos nutrientes han sido lavados (eliminados) por la acción del agua.

LLUVIA ACIDA

Precipitación húmeda con un potencial de hidrógeno (pH) inferior a 5, provocado por la presencia de óxidos de azufre y de nitrógeno en la atmósfera.

METALOGENETICO

De origen metálico

ORDENAMIENTO ECOLOGICO

Proceso de planeación orientado a evaluar y programar el uso del suelo y los recursos naturales en función de sus características y vocación para definir alternativas de manejo de acuerdo a la capacidad de carga de los ecosistemas.

P.P.M.

Partes por millón. Medida de concentración de un contaminante (en peso) presente en una fracción del medio (en volumen).

PRODUCTO SINERGISTICO

Resultado de la combinación de dos elementos o acciones que si fueran totalmente independientes uno del otro causarían un efecto menor, pero que al presentarse simultáneamente causan un impacto mayor que su suma.

RADIACIONES IONIZANTES

Radiaciones de alta energía que emanan de cambios en los electrones orbitales de un átomo o del núcleo de un átomo.

REGIONES BIOGEOGRAFICAS

Región geográfica con flora y fauna en común, originada en barreras ecológicas de múltiples tipos, factores climáticos y relaciones actuales y pasadas entre continentes y océanos.

SITUACION SINOPTICA

Descripción del estado de las masas de aire en cuanto a presión, temperatura, humedad y vientos.

SMOG FOTOQUIMICO

Mezcla de gases oxidantes formados de una reacción de óxidos de nitrógeno con hidrocarburos gaseosos en presencia de luz solar, que incluye además ozono y compuestos similares al gas lacrimógeno conocidos como PAN (peróxidos acetilnitratos)

TECTONICO

Relativo a la estructura de la corteza terrestre.

DIRECTORIO

LIC. MANUEL CAMACHO SOLIS

Secretario de Desarrollo Urbano
y Ecología

BIOL. ALICIA BARCENA IBARRA

Subsecretaria de Ecología

ARQ. ROBERTO EIBENSCHUTZ HARTMAN

Subsecretario de Desarrollo Urbano

LIC. GABINO FRAGA MOURET

Subsecretario de Vivienda

C.P. EDUARDO GONZALEZ GONZALEZ

Oficial Mayor

ING. JORGE VEGA JIMENEZ

Director General de Normatividad
y Regulación Ecológica

ARQ. RENE ALTAMIRANO PEREZ

Director General de Prevención y
Control de la Contaminación
Ambiental

DR. FERNANDO AGUILAR GONZALEZ

Director General de Conservación
Ecológica de los Recursos Naturales

ARQ. ALEJANDRO DIAZ CAMACHO

Director General de Promoción Ambiental
y Participación Comunitaria

**SECRETARIA DE DESARROLLO
URBANO Y ECOLOGIA.**

PARTICIPARON EN LA ELABORACION DEL INFORME:

COORDINADOR: ING. RODOLFO LACY TAMAYO

ARQ. EFRAIN GARDEA VILLEGAS

ING. JOSE ANTONIO ORTEGA RIVERO

DR. FEDERICO GROENEWOLD ALEXANDRY

ARQ. CESAR RAFAEL CHAVEZ ORTIZ

DR. LAWRENCE CASTAÑARES OLIVARES

BIOL. SERGIO ROMERO VALLEJO

ING. JAVIER VERTIZ MACIAS

DR. ANGEL SALAS CUEVAS

ING. PABLO CICERO FERNANDEZ

M. en C. MIGUEL ANGEL HERRERA

ING. ALBERTO MENDOZA CORTES

BIOL. MAURICIO TREJO MONROY

FIS. CLAIRE VAN RUYMBEKE DEBAUCHE

BIOL. DANIEL ZAVALTA MOLINA

BIOL. JOSE MARIA REYES GOMEZ

LIC. GERARDO MENDIOLA PATIÑO

LIC. TERESA E. SAAVEDRA VAZQUEZ

QUIM. IRMA GONZALEZ LEAL

BIOL. ROCIO ALDECO RAMIREZ

DR. ENRIQUE CALDERON ALZATI

CONSULTORES: DRA. SILVIE TURPIN

M. en C. MABEL BACA M.

ING. ALBERTO PERALTA R.

FUNDACION ARTURO ROSENBLUETH

**AGRADECEMOS LA COLABORACION DE
LAS SIGUIENTES PERSONAS:**

LIC. ANIBAL SEVERINO RODRIGUEZ
ING. ALEJANDRO ESPRIU MANRIQUE DE LARA
ARQ. MARIO FERNANDEZ DE LA GARZA
BIOL. WILFRIDO CONTRERAS DOMINGUEZ
DRA. ANA LUISA ANAYA LANG
ING. ENRIQUE ACOSTA PEREZ
DR. HUMBERTO BRAVO ALVAREZ
ING. MARCO ANTONIO BUENROSTRO HERNANDEZ
ING. JOSE LUIS CALDERON BARTHENEUF
LIC. RAUL GUIDO GARAY
ING. FRANCISCO BAHAMONDE TORRES
ING. GONZALO PERSSON PEREZ
BIOL. JOSE RAMON PEREZ GIL
BIOL. JAVIER DE LA MAZA ELVIRA
ING. CRESCENCIO VALDEZ MERAZ
BIOL. EDWIN SOURS RENFREW
ING. MAURICIO ATHIE LAMBARRI
DR. MAURICIO ANTONIO ARREDONDO ALVAREZ
LIC. BLANCA MARIA TRUJILLO



INTEGRACION Y EDICION

FUNDACION ARTURO ROSENBLUETH

Para el avance de la ciencia, A.C.

INFORME SOBRE EL ESTADO DEL MEDIO
AMBIENTE EN MEXICO, se terminó
de imprimir en el mes de marzo de
1986, en los talleres de Editores e
Impresores FOC, S.A. de C.V. se tiraron
2,000 ejemplares.

006841