

3. FASE DE DIAGNOSTICO.

3.1. Subsistema natural.

3.1.1. Recurso aire.

- **Monitoreo atmosférico del valle Cuautitlán - Texcoco.**

Un instrumento que permite conocer la calidad del aire y el comportamiento de los contaminantes es el monitoreo atmosférico, el cual se inició en la zona metropolitana del valle de México en 1950; desde entonces los sistemas de monitoreo han tenido varias modificaciones orientadas a perfeccionarlos. El sistema actual inició su modernización en 1984, hoy día éste se encuentra integrado por tres subsistemas que son: la red automática de monitoreo atmosférico (RAMA), la red manual de monitoreo atmosférico y la red meteorológica.

La red automática opera con 34 estaciones de monitoreo: 23 en el Distrito Federal y 11 en los municipios conurbados del Estado de México, funciona durante los 365 días del año las 24 horas del día y analiza los siguientes contaminantes: ozono (O_3), óxidos de nitrógeno (NO_x), bióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM_{10}), hidrocarburos no metanos (HCNMO) y ácido sulfhídrico (HS). Recientemente se ha incorporado una red de monitoreo de radiación ultravioleta con 10 estaciones; del total de la red, 10 estaciones cuentan con sensores de velocidad, dirección del viento y humedad relativa, sólo una estación cuenta con radar acústico que mide la altura de la capa de mezclado.

Las 11 estaciones de la red automática de monitoreo localizadas en territorio mexiquense se distribuyen en los municipios de Coacalco de Berriozabal (1), Ecatepec (3), Naucalpan de Juárez(1), Tlalnepantla de Baz (2), Nezahualcóyotl (1), Tultitlán (1), Texcoco (1) y Atizapán (1). A mediano plazo iniciarán su operación tres estaciones más en los municipios de Huixquilucan (1), Acolman (1) y Chalco (1).

- **Calidad del aire en la zona metropolitana del valle Cuautitlán - Texcoco.**

Como consecuencia de las políticas restrictivas en cuanto al uso del suelo en el Distrito Federal en la década de los cuarenta, se favoreció en los municipios colindantes a la capital del país un desarrollo industrial que aceleró el crecimiento urbano.

Con el paso del tiempo los diferentes centros urbanos crecieron hasta formar una zona conurbada en el valle de México, que en la actualidad abarca 18 municipios, área en la que se presentan problemas complejos de contaminación atmosférica.

Las actividades que se desarrollan en estos municipios inherentes al crecimiento urbano y demográfico, han propiciado el incremento industrial, de comercio y de servicios que, en proporción importante, cubren las necesidades de abasto de la capital del país y la de los municipios; asimismo, estas actividades han generado una necesidad igualmente creciente de transporte para los habitantes de esta zona.

La mayor parte de las emisiones que se descargan a la atmósfera se generan como resultado de procesos de combustión; sin embargo, existen otros procesos y actividades que también las favorecen, entre ellos el uso de solventes, la aplicación de pinturas y

recubrimientos arquitectónicos, la aplicación de asfalto, el almacenamiento y distribución de combustibles, la aplicación de productos agroquímicos, la disposición final de residuos sólidos municipales, el tratamiento de aguas residuales e incluso la vegetación, juegan un papel importante en el problema de la contaminación del aire, además de algunos fenómenos naturales como la erosión y la actividad volcánica.

La mayor parte de las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos en el valle de México se generan por el consumo de gasolina y diesel en el sector transporte y las emisiones de bióxido de azufre y monóxido de carbono se generan por el consumo de combustóleo, gasóleo, gas natural y gas LP que generalmente son utilizados en la industria, en actividades de generación de energía eléctrica y en servicios.

Estas actividades se realizan en la cuenca de México la cual posee características fisiográficas y climáticas únicas que contribuyen de manera determinante a los problemas de contaminación, siendo éstas las siguientes:

- a) Se encuentra a una altura de 2,240 metros sobre el nivel del mar, por lo que el contenido de oxígeno en el aire es 23% menor que al nivel del mar. Esto hace que el proceso de combustión interna de los vehículos sea menos eficiente y produzca una mayor cantidad de contaminantes.
- b) Esta rodeada por las montañas de las sierras del Ajusco, Nevada, Chichinautzin, Las Cruces, Guadalupe y Santa Catarina; las que constituyen una barrera física natural para la circulación del viento, impidiendo el desalojo del aire contaminado hacia el exterior del valle.
- c) Se localiza dentro de la región central del país, por lo cual está sujeta a la influencia de sistemas anticiclónicos, generados tanto en el golfo de México, como en el océano Pacífico. Estos sistemas ocasionan una gran estabilidad atmosférica, inhibiendo el proceso de mezclado por convección del aire.
- d) Presenta con frecuencia inversiones térmicas que provocan el estancamiento de los contaminantes. Es decir, la capa de aire que se encuentra en contacto con la superficie del suelo adquiere una temperatura menor que las capas superiores, por lo que se vuelve más densa y pesada. Las capas de aire que se encuentran a mayor altura y que están relativamente más calientes actúan entonces como una cubierta que impide el movimiento ascendente del aire contaminado.
- e) Recibe una abundante radiación solar debido a su latitud de 19° norte, lo que hace que su atmósfera sea altamente fotoreactiva. De tal manera que con la presencia de la luz solar, los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno reaccionan fácilmente para formar ozono y otros contaminantes oxidantes.

Un instrumento importante para la evaluación de la calidad del aire en cualquier región es el inventario de emisiones, ya que permite conocer los diferentes tipos de fuentes y los contaminantes que emiten cada una de ellas. Con este instrumento es posible evaluar el impacto de las medidas que aplica el gobierno del estado para mejorar la calidad del aire.

Para efectos de monitoreo e integración del inventario de emisiones a la atmósfera, de los 18 municipios del valle Cuautitlán - Texcoco conurbados al Distrito Federal: Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozabal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan,

Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, La Paz, Tecámac, Tlalnepantla de Baz, Tultitlán y Valle de Chalco Solidaridad, se registran las emisiones generadas por fuentes fijas, de área y móviles.

Fuentes fijas o puntuales

Es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales o actividades, que generan emisiones contaminantes a la atmósfera.

Fuentes móviles

Es todo equipo y maquinaria móviles, con motores de combustión o similares que con motivo de sus operaciones generan o pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Dentro de éstos se mencionan los automóviles, camionetas tipo pick up, camiones de carga, autobuses, motocicletas y el transporte público en general.

Fuentes de área

Son todos aquellos establecimientos o actividades que de manera individual emiten cantidades relativamente bajas de contaminantes, pero en conjunto sus emisiones representan un aporte considerable. En esta categoría se incluyen la mayoría de establecimientos comerciales y de servicio.

En la zona conurbada del valle Cuautitlán - Texcoco se asientan un total de 2,214 fuentes fijas (en 15 giros industriales de jurisdicción federal), las cuales emiten un total de 55,255 toneladas por año de contaminantes a la atmósfera.

Los giros industriales que cuentan con el mayor número de unidades son la industria química, productos metálicos e industria del vestido que en total suman 1,059; sin embargo, solo las industrias química y metálica son considerados altamente contaminantes.

Los grandes emisores de contaminantes a la atmósfera son la industria minera no metálica, industria química, industria minera metálica y la industria de madera y derivados, que en conjunto generan el 53% de las emisiones totales.

De las 2,214 industrias de jurisdicción federal establecidas en el valle Cuautitlán-Texcoco, el 65% se concentra en tres municipios: Tlalnepantla de Baz, Naucalpan de Juárez y Ecatepec.

Los principales municipios emisores son: Tlalnepantla de Baz, Tultitlán y Ecatepec, en los cuales se genera el 80% del total de contaminantes emitidos por fuentes fijas de jurisdicción federal.

En lo referente a las emisiones de contaminantes generadas por las fuentes de área, las cuales incluyen giros de jurisdicción estatal y municipal, además de actividades diarias en el hogar se emiten un total de 71,059 ton/año de contaminantes. Los principales municipios emisores son: Tlalnepantla de Baz, Ixtapaluca, Ecatepec y Nezahualcóyotl en los cuales se produce el 57% de las emisiones totales.

La distribución porcentual de contaminantes señala a los hidrocarburos como los que se emiten en mayor proporción (68%), estos son compuestos orgánicos volátiles (COV's) derivados principalmente del uso y consumo de solventes.

La extracción de arena, grava y cantera es la actividad que más contribuye al aporte de partículas y PM10. La emisión de partículas por esta actividad representa el 83%, el 68% corresponde a las emisiones de PM10 y las emisiones de óxidos de nitrógeno el 63%.

Las actividades relacionadas con la fabricación de tabique rojo y la extracción de arena y grava en bancos de materiales emiten una cantidad importante de contaminantes, el número de hornos tabiqueros y los bancos de materiales asentados en Ixtapaluca lo colocan como el segundo municipio en donde se genera la mayor cantidad de contaminantes por fuentes de área.

Con respecto a fuentes móviles, en el valle de México circulan alrededor de 3,157,874 vehículos. De éstos 862,053 vehículos se registran en los municipios conurbados del valle Cuautitlán - Texcoco.

La distribución del parque vehicular en estos municipios muestra que el 67% corresponde a los vehículos particulares o automóviles, mientras que el 4% lo integran los relativos a transporte público como taxis y microbuses.

Los vehículos de carga ligera con motor de gasolina incluyen camionetas de una tonelada tipo pick up y en general todos aquellos vehículos de reparto con dos ejes sencillos, este parque constituye el 21% de la flota vehicular. El 8% restante lo componen los autobuses de pasajeros (locales, suburbanos y foráneos) y camiones de carga que consumen principalmente diesel.

Las emisiones generadas por fuentes móviles en el valle Cuautitlán - Texcoco se estiman en 768,904 ton/año, de las cuales el 60% proviene de los vehículos de carga ligera, pesada y autobuses, el 26% de automóviles particulares y el 14% de vehículos de transporte público.

En resumen se calcula que en los 18 municipios conurbados del valle Cuautitlán - Texcoco se emiten 895,218 toneladas al año de contaminantes, de los cuales el monóxido de carbono, los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno contribuyen en mayor proporción.

El desarrollo industrial de esta región se ha concentrado en los municipios de Tlalnepantla de Baz, Ecatepec, Naucalpan de Juárez y Tultitlán, lo que ha originado el establecimiento de comercios y servicios, convirtiéndose así en los principales municipios emisores de contaminantes. Nezahualcóyotl ocupa el sexto lugar como emisor de contaminantes, a pesar de que el número de industrias registradas en su territorio no es muy elevado, es el municipio con la más alta densidad poblacional del estado.

Por último, considerando rangos de emisión de contaminantes, los grandes emisores serían aquellos municipios donde se generan más de 10,000 toneladas de contaminantes al año; medianos emisores aquellos en donde se generan entre 5,000 y 10,000 toneladas al año y pequeños emisores donde se genera menos de 5,000 toneladas al año.

Grandes emisores: (87,254 ton/año, que representa el 69%): Tlalnepantla de Baz, Ecatepec, Naucalpan de Juárez, Tultitlán e Ixtapaluca.
Medianos emisores: (14,034 ton/año, que representa el 11%): Cuautitlán Izcalli y Nezahualcóyotl.
Pequeños Emisores (25,024 ton/año, que representa el 20%): Huixquilucan, Cuautitlán, Atizapán de Zaragoza, Chimalhuacán, La Paz, Nicolás Romero, Chicoloapan, Chalco, Valle de Chalco Solidaridad, Coacalco de Berriozabal y Tecámac.

En los últimos diez años las concentraciones máximas de contaminantes se presentaron en 1991 y 1992. Sin embargo, en los años siguientes las concentraciones han disminuido de tal manera que la media de los máximos diarios pasó de 192 puntos IMECA (índice metropolitano de la calidad del aire), en 1991 a 159 IMECA en 1997.

Tabla 3.1. Estadísticos de las concentraciones máximas de contaminantes.

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Media	161	141	171	192	181	164	173	170	164	159

FUENTE: Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible. 1998. Evaluación y perspectivas del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000.

Asimismo, los máximos anuales y estacionales han disminuido sus valores de los 400 puntos IMECA que se registraron en 1992, hasta valores menores de 270 puntos en 1997. Los principales contaminantes que rebasan las normas de calidad del aire son el ozono, el bióxido de nitrógeno y las partículas PM10. La contaminación por ozono es crítica, ya que excede su valor permisible la mayor parte del año.

- **Monitoreo atmosférico en la zona metropolitana del valle de Toluca.**

La zona metropolitana del valle de Toluca comprende siete municipios, cinco de los cuales contribuyen de manera importante en las emisiones a la atmósfera y son determinantes en la calidad del aire en esta zona, dichos municipios son: Toluca, Lerma, Metepec, San Mateo Atenco y Zinacantepec.

La evaluación del comportamiento de los contaminantes en esta zona se realiza por la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la zona metropolitana de Toluca (RAMA-Toluca), la cual cuenta con dos subsistemas, uno automático y otro manual.

El primero está integrado por siete estaciones localizadas en los municipios de San Mateo Atenco (1), Metepec (1) y Toluca (5); el segundo por cinco equipos, Toluca (3), San Mateo Atenco (1) y Metepec (1).

- **Calidad del aire de la zona metropolitana del valle de Toluca.**

La zona metropolitana del valle de Toluca constituye la segunda concentración industrial (participación del 59% en el producto interno bruto) y demográfica del estado; esta zona ha experimentado una transformación paulatina de las actividades económicas, pasando de ser una economía industrial a una con alta concentración de servicios.

La disponibilidad de fuentes de empleo en los parques industriales, así como en el área de prestación de servicios ha ocasionado que habitantes de diversas poblaciones del interior del estado y de otras entidades federativas inmigren a esta zona en busca de oportunidades.

Actualmente en la zona metropolitana del valle de Toluca se concentran cerca de un millón de habitantes, se asientan aproximadamente 2,500 industrias y circulan alrededor de 225 mil vehículos.

El incremento y diversificación de actividades que se realizan en la región han generado aumento en las emisiones de contaminantes a la atmósfera, siendo el sector transporte el que contribuye en mayor proporción, como se verá más adelante.

La acumulación o dispersión de contaminantes en una área determinada está en función de las condiciones meteorológicas dominantes y de los sistemas topográficos que le rodean.

En el caso del valle de Toluca la ventilación se favorece, ya que no existen barreras naturales importantes que impidan la circulación del viento.

Los vientos dominantes provienen del sur, lo que influye en el aporte de contaminantes hacia la región norte; sin embargo, se ha observado que durante la presencia de sistemas anticiclónicos, que afectan una buena parte del país, se generan vientos débiles sobre la zona metropolitana del valle de Toluca, los cuales al disminuir su velocidad favorecen la acumulación de contaminantes.

Este fenómeno, unido a los altos niveles de radiación solar sobre la zona, favorece las reacciones fotoquímicas entre los precursores de ozono, con la consecuente formación del mismo.

Otro evento meteorológico que influye en la acumulación de contaminantes en la zona metropolitana del valle de Toluca son las inversiones térmicas que se acentúan en la época invernal, ocasionando además una reducción de la visibilidad y frecuentes heladas.

La falta de circulación de los vientos origina el estancamiento de aire cercano a la superficie del suelo que en presencia de humedad y polvo permite la formación de una capa densa de color café durante las primeras horas del día, la cual desaparece a medida que el aire se calienta y asciende por convección.

De acuerdo con los resultados obtenidos por la RAMA-Toluca, en 1996 los índices de la calidad del aire se mantuvieron dentro de norma el 84% de los días del año; en 1997 un 93%, mientras que durante 1998, el 89%, como se indica en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Porcentaje de días dentro de los intervalos IMECA en la zona metropolitana del valle de Toluca.

Intervalo	1996 (%)	1997 (%)	1998 (%)
0-100	84	93	89
101-150	15	07	11
151-200	1	0	0
> 200	0	0	0

FUENTE: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la zona metropolitana de Toluca, Secretaría de Ecología.

Durante 1998 las partículas suspendidas fracción respirable (PM10) representaron el segundo contaminante en importancia, después del ozono.

Actualmente la distribución de los contaminantes, indica que las concentraciones mas altas de ozono se presentan en la zona sur y centro correlacionado con el desarrollo urbano de los últimos años; mientras que en la zona norte con características semirurales, registra los valores máximos de partículas suspendidas.

Tabla 3.3 Número de días fuera de norma.

Contaminante	1996	1997	1998
Ozono	49	22	30
Bióxido de nitrógeno	10	0	0
Monóxido de carbono	0	0	0
Bióxido de azufre	0	0	0
Partículas suspendidas PM10	*	*	18

FUENTE: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la zona metropolitana de Toluca, Secretaría de Ecología.

* Datos no disponibles

Finalmente, las concentraciones de monóxido de carbono y bióxido de azufre se han mantenido por debajo de los límites permisibles establecidos por las normas oficiales mexicanas.

Tabla 3.4 Máximos valores registrados por año en la zona metropolitana del valle de Toluca (puntos IMECA).

Contaminante	1994	1995	1996	1997	1998
Ozono	122	120	190	147	128
Bióxido de nitrógeno	105	115	122	95	100
Monóxido de carbono	70	71	93	72	58
Bióxido de azufre	40	44	54	57	41
Partículas suspendidas totales	*	*	*	*	134

FUENTE: Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la zona metropolitana de Toluca, Secretaría de Ecología.

* Datos no disponibles.

A pesar de que tres de los cinco contaminantes que se miden han rebasado la norma, la frecuencia con que esto se ha manifestado aún es baja, en comparación con el valle Cuautitlán - Texcoco, donde se han alcanzado condiciones críticas.

La experiencia de estos valles ha permitido instrumentar a tiempo medidas de carácter preventivo para la zona metropolitana del valle de Toluca.

Con base en el inventario de emisiones elaborado en 1997 para la zona metropolitana del valle de Toluca, se estimó que el total de emisiones de contaminantes fue de 470,000 toneladas por año, de las cuales el 3 % corresponde a la industria, 4 % a servicios, 68% al transporte y 25 % a partículas suspendidas.

Como puede apreciarse, el sector transporte aporta el mayor porcentaje de contaminantes, lo cual es consecuencia de la gran cantidad de vehículos que circulan en la zona y por la antigüedad del parque vehicular (principalmente del transporte público).

En las tablas subsiguientes se resumen los valores de generación de contaminantes en la zona metropolitana del valle de Toluca por contaminante y por sector.

Tabla 3.5 Generación de contaminantes en toneladas por año en la zona metropolitana del valle de Toluca.

Contaminante	Ton/año	Porcentaje
Partículas suspendidas totales	123,375	26.21
Bióxido de azufre	10,522	2.23
Monóxido de carbono	268,742	57.0
Óxidos de nitrógeno	21,389	4.54
Hidrocarburos	46,481	9.87
Plomo	97	0.02
Total	470,606	100

FUENTE: Aire Limpio, Programa para el Valle de Toluca 1997-2000. Secretaría de Ecología. Gobierno del Estado de México.

Tabla 3.6 Generación de contaminantes por sector en la zona metropolitana valle de Toluca.

Sector	Toneladas/año	Porcentaje
Industria	15,717	3.3
Servicios	16,550	3.5
Transporte	318,628	67.7
Suelos y vegetación	119,711	25.4
Total	470,606	100

FUENTE: Aire Limpio, Programa para el Valle de Toluca 1997-2000. Secretaría de Ecología. Gobierno del Estado de México.

Tabla 3.7 Porcentaje de contaminantes en la zona metropolitana del valle de Toluca.

Sector	Partículas	SO ₂	CO	NO _x	HC	Pb
Industria	1.0	82.4	0.1	10.2	7.3	N/E
Servicios	N/S	2.0	0.1	0.3	34.7	N/E
Transporte	2.0	15.6	99.8	89.5	58.0	100
Suelos y vegetación	97	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E
Total	100	100	100	100	100	100

FUENTE: Aire Limpio, Programa para el Valle de Toluca 1997-2000. Secretaría de Ecología. Gobierno del Estado de México. N/S no significativo N/E no estimado

3.1.2. Recurso suelo.

La dinámica poblacional en la entidad y el desarrollo de la industria, han originado un aumento en la demanda del suelo, así como un incremento de su deterioro o degradación, ya sea por erosión, disposición inadecuada de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, descargas de aguas residuales, salinidad, sobrepastoreo, deforestación, desmontes agropecuarios y el inadecuado manejo de plaguicidas y fertilizantes.

Los principales problemas que se observan en este rubro son los procesos de erosión, causados por los desmontes agropecuarios, cambio de uso del suelo (de forestal a agrícola o pecuario) y factores climáticos (erosión hídrica y eólica).

- **Erosión.**

La erosión es un proceso físico constante de desprendimiento, transporte y depósito de las partículas del suelo, sus efectos alteran el medio natural y por lo tanto restringen su aprovechamiento.

Entre los efectos más importantes de la erosión, se encuentran la degradación de los ecosistemas, el azolve de los cuerpos de agua, la disminución de la fertilidad, la pérdida de materia orgánica y el cambio en el estado de agregación de los suelos.

Este fenómeno natural o inducido por el hombre presenta varios grados, cuando la erosión es severa como sucede en varios municipios del estado, dificulta el desarrollo de la vegetación nativa. Estos suelos han perdido generalmente más del 50% de su capa superficial.

La destrucción de una parte de los bosques y demás tipos de vegetación se produce de una manera gradual, dando origen a superficies donde persisten entremezclados manchones de vegetación original, con zonas sin vegetación o erosionadas, resultado de actividades agropecuarias.

En la tabla siguiente, se presentan los municipios más afectados por erosión severa, donde se indica la superficie del municipio y el área erosionada.

**Tabla 3.8 Municipios más afectados por erosión severa.
(inicio)**

Nombre	Superficie total (ha)	Superficie erosionada (ha)	% de superficie municipal erosionada
Texcoco	41,869.4	7026.4	16.78
Almoloya de Juárez	48,376.8	4075.3	8.42
Aculco	46,569.8	2266.1	4.87
Toluca	42,013.5	2019.6	4.81
Atlautla	16,552.1	1907.9	11.53
Ixtlahuaca	33,648.6	1481.5	4.40
Temascalcingo	35,101.6	1295.5	3.69
Otumba	14,053.8	1259.9	8.96
Tepetlaoxtoc	17,238.0	1248.2	7.24
San Felipe del Progreso	85,604.8	1182.5	1.38

**Tabla 3.8 Municipios más afectados por erosión severa.
(terminación)**

Nombre	Superficie total (ha)	Superficie erosionada (ha)	% de superficie municipal erosionada
Tlalmanalco	15,875.8	1097.6	6.91
Nezahualcóyotl	6,343.9	935.8	14.75
Hueypoxtlá	24,695.3	841.0	3.41
Temascalapa	16,825.6	745.6	4.43
Atlacomulco	25,874.3	703.0	2.72
Huehuetoca	16,198.5	700.1	4.32
Jocotitlán	27,677.1	678.5	2.45
Jiquipilco	27,645.5	650.4	2.35
San Simón de Guerrero	12,742.2	639.1	5.02
Amecameca	18,172.2	599.5	3.30
Huixquilucan	14,352.4	585.7	4.08
Villa Victoria	42,402.9	528.6	1.25
Zinacantepec	30,918.1	477.1	1.54
Acambay	49,213.5	433.1	0.88
Temascaltepec	54,750.0	315.1	0.58
Tejupilco	132,756.4	163.2	0.12
Malinalco	18,628.4	108.1	0.58
Tenancingo	14,767.6	73.5	0.50
Sultepec	55,251.7	56.6	0.10
Tlatlaya	79,892.1	11.4	0.01
TOTAL	1,066,011.9	16,800.0	1.58

FUENTE: Departamento de Estudios del Suelo de la Secretaría de Ecología, con base en los datos de (1991).

- **Degradación del suelo por actividades agrícolas.**

El 80.9% de la superficie cultivada en el estado es agricultura de temporal, la cual se caracteriza principalmente por ser producción de autoconsumo.

El mal manejo de las tierras provoca su degradación debido a factores tales como: uso indiscriminado de plaguicidas, ya que el monocultivo favorece la proliferación de plagas y enfermedades; limitación de apoyos técnicos y financieros para programas agropecuarios; la deforestación y la utilización de los bosques para actividades agrícolas con baja productividad, entre otros.

La actividad agrícola enfrenta grandes retos de productividad, debido a que solo el 42% de la superficie agrícola está mecanizada y de ésta, el 85% es de temporal; además, los procesos de transformación industrial aún no han logrado beneficiar el valor de los productos cultivados mas importantes en el estado como maíz, alfalfa, trigo, frijol, cebada y avena.

La problemática del suelo, con el uso de plaguicidas, demanda cada vez más de

asistencia técnica, que permita el manejo y almacenamiento especializado de plaguicidas; así como la correcta disposición de los envases, en este sentido debe mencionarse que en Villa Guerrero opera un centro de acopio de envases vacíos.

En el Diario Oficial de la Federación del tres de enero de 1991, se mencionan los 26 plaguicidas prohibidos en México, los cuales se indican a continuación:

Tabla 3.9 Lista de plaguicidas prohibidos en el Estado de México.

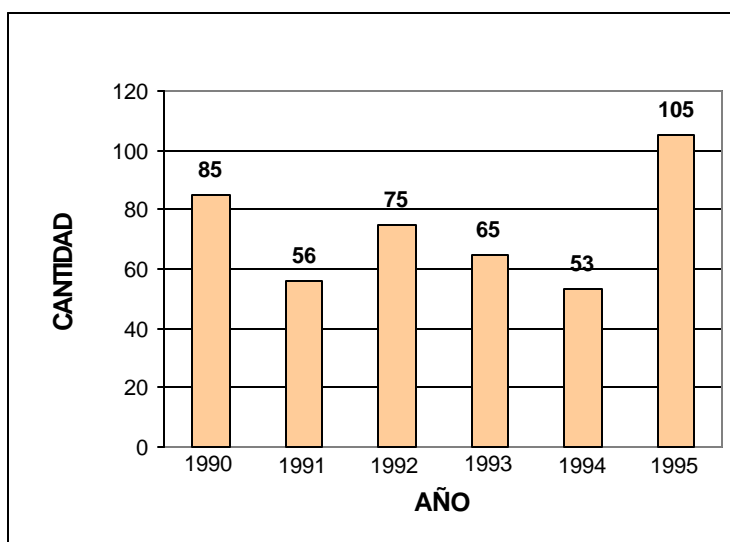
Nombre del plaguicida			
Mercurio	Erbon	DBCP	Dieldrin
Triamifos	Formotion	Dialiafor	Scradan
Acido 2,4,5-Taldrin	Aldrin	Cianofos	Cloranil
Nitrofen	Paratión etílico	Fluoracetato de sodio	Fumisel
Kepone/Clordecone	Mirex	HCH	Toxafeno
Acetato o propianato de Fenil	Dinoseb	Endrín	Monurón
	EPN	Sulfato de talio	

FUENTE: Diario Oficial de la Federación del 03 de enero de 1991.

Entre los plaguicidas de mayor consumo en los campos agrícolas de la entidad se cita: la atrazina, 2-4 D-amina, parathión metílico, bentazón, azufre, oxicloruro de cobre, malathión, carbofurán y bantazón. En los distritos agrícolas de Toluca y Coatepec Harinas existe un intenso uso de estos, y en Zumpango, Texcoco, Atlacomulco, Valle de Bravo y Tejupilco su uso es moderado.

Respecto a los problemas de salud por el uso de agroquímicos, el ISEM reporta que la morbilidad por plaguicidas aumentó de 85 casos en 1990 a 105 en 1995; asimismo, la mortalidad ascendió de tres casos en 1994 a 11 casos en 1995.

Gráfica 3.1 Morbilidad por manejo de plaguicidas en el Estado de México 1990-1995.

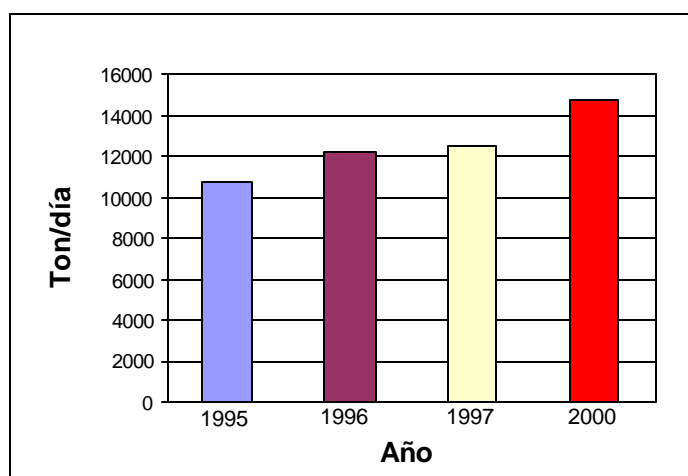


FUENTE: Instituto de Salud del Estado de México, COESPLAFEST, 1995.

- **Residuos sólidos.**

Respecto a los residuos sólidos municipales, hacia 1997 en la entidad se generaron cerca de 12,500 toneladas por día, estimándose que para el año 2005 esta cifra ascenderá a 14,500 toneladas diarias, como se aprecia en la gráfica 3.2., este hecho demandará una mayor infraestructura para su manejo y disposición final.

Gráfica 3.2 Generación de residuos sólidos municipales en el Estado de México 1995-2000.



FUENTE: Secretaría de Ecología. Estado de México. 1998.
■ Proyección

Hacia 1996, se estimaba que la generación de residuos sólidos era de 0.67 kilogramos/día en promedio por habitante en las zonas rurales, mientras que en las zonas urbanas ascendía a 0.87 kilogramos y en las zonas metropolitanas era 1.07 kilogramos. Actualmente, la producción per cápita es de 1 kilogramo/habitante/día, concentrándose la mayor generación en torno a los principales asentamientos humanos e industriales.

En los sitios de disposición final de residuos sólidos de municipios como Naucalpan de Juárez, Atizapán de Zaragoza, Ecatepec y Nezahualcóyotl, se han llevado a cabo obras complementarias tales como pozos para venteo de biogas, canaletas para captación y desvío de aguas pluviales, colocación de pasto, forestación de áreas saneadas, etc.

La superficie utilizada para la disposición final de residuos en el estado, abarca una extensión de 400 hectáreas aproximadamente, identificándose 105 municipios con su propio sitio de disposición final. Existen 17 municipios que mediante convenios transfieren sus residuos a sitios ubicados fuera de su territorio.

Los rellenos sanitarios que funcionan con la infraestructura básica son los ubicados en los municipios de Atizapán de Zaragoza, Coatepec Harinas y Tlalnepantla de Baz; así como 11 tiraderos controlados, los cuales tienden a convertirse en rellenos sanitarios y corresponden a los siguientes municipios: Atlacomulco, Coacalco de Berriozabal, Ecatepec, Jilotepec, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Tecámac, Tejupilco, Temoaya, Teotihuacan y Tepotzotlán.

Del volumen total de residuos sólidos recolectados en el estado, 86.3 % corresponde a municipios urbanos, 7.2% a municipios semiurbanos y 6.5 a municipios rurales.

Un aspecto que incide en la complejidad del problema es el limitado número de sitios adecuados para la disposición final de los residuos tanto municipales (rellenos sanitarios), como industriales (confinamientos controlados), que se refleja en la existencia de tiraderos clandestinos en el territorio del estado que impactan las condiciones del suelo, los acuíferos y la atmósfera.

En el año 1997 la Secretaría de Ecología del gobierno del Estado de México formuló un estudio geohidrológico para determinar nueve sitios factibles para establecer rellenos sanitarios regionales en el valle Cuautitlán - Texcoco. Los municipios propuestos son Naucalpan de Juárez, Nicolás Romero, Cuautitlán Izcalli, Tecámac, Texcoco, Chalco, Juchitepec y Tepetlixpa.

Adicionalmente, se han recibido propuestas por parte del sector privado para desarrollar infraestructura básica y especializada para el tratamiento integral de residuos en el estado, con lo que se estima probable que en el corto plazo se avance, de manera importante, en la atención del problema de residuos que actualmente representa una prioridad.

- **Actividad minera.**

La actividad minera produce un efecto negativo sobre el suelo, alterando el medio biótico, al eliminar las especies vegetales y animales que se tenían sobre el yacimiento de material. La degradación del suelo por esta actividad inicia con el retiro de la capa fértil que en la mayoría de los casos no se almacena para la recuperación del suelo al término de la actividad de explotación. Otras causas de degradación son la construcción de caminos que provocan la dispersión de polvos, el encharcamientos por el tráfico de camiones pesados y el riesgo de deslizamiento de tierra debido al corte de taludes con ángulos inadecuados y de grandes alturas. En el Estado de México existen muchas minas abandonadas que se suman al suelo altamente erosionado.

A principios de siglo, la explotación se realizaba de manera subterránea. En la actualidad, el crecimiento urbano desordenado sobre terrenos que tienen cavernas, trae como consecuencia que se presenten fuertes hundimientos diferenciales en las unidades habitacionales y asentamientos irregulares.

La explotación de minerales no metálicos se realiza en varias zonas del estado, y es frecuente debido al amplio mercado de consumo de materiales pétreos que representa la industria de la construcción en el valle Cuautitlán - Texcoco y en el valle de Toluca. La extracción de materiales se ha identificado por regiones:

Región Metepec - Calimaya - Zinacantepec. Abastece de materiales pétreos a la zona metropolitana del valle de Toluca. Las minas de Metepec y Calimaya tienen taludes a 90° y grandes profundidades, a veces muy cerca de las vialidades. En Zinacantepec las minas se ubican principalmente sobre la carretera hacia Temascaltepec y sitios aledaños en dirección al Nevado de Toluca.

Región Huixquilucan - Naucalpan de Juárez - Jilotzingo - Atizapán de Zaragoza. Abastece de materiales para la construcción a la zona noreste del valle Cuautitlán - Texcoco, Huixquilucan es el municipio que presenta el mayor número de minas activas de esta región.

Región Texcoco - Chicoloapan - Ixtapaluca. Esta región abastece de material pétreo a la zona oriente del Estado de México y parte del Distrito Federal; las minas se ubican sobre un área altamente erosionada. Algunas de estas minas se encuentran próximas a la zona urbana y las más alejadas presentan socavones profundos y taludes inadecuados.

Región Apaxco. En esta zona la explotación minera es efectuada por la empresa cementos Apaxco con una producción superior a los 3,000,000 m³ anuales, actualmente existen varias minas dedicadas a la producción de grava triturada.

Región Zumpahuacán. En 1970 se instalaron cuatro plantas productoras de cal, en la actualidad dos continúan en operación y cuentan con una reserva superior a las 25,000,000 toneladas de caliza.

Región Ixtlahuaca - San Felipe del Progreso. Existen dos empresas dedicadas a la explotación de tierras diatomáceas, las cuales en total manejan 6,200 toneladas por año.

En cuanto a la explotación de minerales metálicos, el estado cuenta con cuatro distritos: Zumpahuacán, Temascaltepec, Sultepec y El Oro. Actualmente los procesos de beneficio se realizan sin cianuro, disminuyendo el efecto negativo al ambiente.

De 1993 a 1995 el Estado de México ha tenido avances importantes en la explotación de minerales metálicos.

Tabla 3.10 Lista de los principales minerales metálicos extraídos en el Estado de México.

Elemento	1993		1995	
	Producción (Ton)	Posición respecto a la producción nacional.	Producción (Ton)	Posición respecto a la producción nacional.
Oro	0.041	14 ^o	0.374	10 ^o
Plata	12.386	14 ^o	76.665	7 ^o
Plomo	240.000	12 ^o	2,931.000	7 ^o
Cobre	9.000	13 ^o	1,173.000	7 ^o
Zinc	471.000	9 ^o	16,761.000	5 ^o
Cadmio	4.000	8 ^o	9.000	8 ^o

FUENTE: Gobierno del Estado de México, Anuario Estadístico de la Minería en el Estado de México, 1993-1995. Secretaría de Desarrollo Económico.

Tabla 3.11 Lista de los principales minerales no metálicos extraídos en el Estado de México. (inicio)

Municipio	Material	Producción (m ³ /año)		
		1993	1994	1995
Aculco	Arena y grava	9,500	10,200	5,000
	Tezontle	8,500	7,800	5,400
Almoloya de Juárez	Arcilla común	361	53,802	18,000
	Arena y grava	14,400	17,080	60,000
	Cantera	19,800	2,592	1,800

**Tabla 3.11 Lista de los principales minerales no metálicos extraídos en el Estado de México.
(continuación)**

Municipio	Material	Producción (m ³ /año)		
Amanalco de Becerra	Arena y grava	4,500	5,100	-----
	Cantera	-----	-----	200
Apaxco	Arcilla común	480,000 ton.	-----	138,823 ton.
	Caliza	1,800,000 ton.	2,850,000 ton.	590,793 ton.
	Dolomita	780,000 ton.	-----	395,628 ton.
		1993	1994	1995
Atlacomulco	Arena y grava	3,000	-----	1,600
	Tezontle	74,250	84,600	138,200
Ayapango	Tezontle	10,500	6,100	8,000
Calimaya	Arena y grava	1,316,800	1,267,850	800,300
	Tepojal	265,000	210,000	225,000
	Tepetate	25,000	24,000	4,000
	Tezontle	14,000	14,400	2,000
Chicoloapan	Arena y grava	1,229,900	995,810	650,000
	Tepetate	13,800	6,600	20,000
Chimahucán	Tezontle	323,000	-----	210,000
	Tepetate	438,000	-----	295,000
Coacalco de Berriozabal	Tepetate	12,400	11,250	9,000
Coatepec Harinas	Arena y grava	30,000	27,000	9,000
	Arcilla común	-----	-----	2,000
Cuautitlán	Arcilla común	2,800	3,000	2,300
Cuautitlán Izcalli	Arena y grava	100,000	110,500	30,600
	Tepetate	76,500	86,300	205,500
	Cantera	64,000	51,000	54,000
Donato Guerra	Arena y grava	94,000	96,000	40,000
Ecatepec	Carbonato de sodio	117,000 ton.	-----	-----
	Sal industrial	3,600 ton.	-----	-----
	Cal	29,500 ton.	-----	-----
Hueypoxtla	Cantera	24,000 ton.	6,461	-----
Huixquilucan	Arena y grava	2,807,000	2,612,301	1,520,100
	Tepetate	2,000	1,560	43,800
Ixtapaluca	Arena y grava	3,835,140	1,238,390	3,859,866
	Tezontle	161,000	-----	27,000
	Tepetate	73,000	-----	160,864
	Arcilla común	-----	-----	16,800
Ixtapan del Oro	Arena y grava	9,000	4,800	10,800
Ixtlahuaca	Diatomita	6,000 ton.	600 ton.	6,000 ton.
	Tezontle	2,000	6,672	1,500
Jilotzingo	Arena y grava	515,000	460,187	117,500
	Cantera	-----	-----	7,000
	Tepetate	-----	-----	1,500
Jiquipilco	Arena y grava	30,000	-----	4,500
	Tepetate	9,000	-----	-----
Jocotitlán	tepetate	-----	-----	54,000
Joquicingo	Cantera	18,000	37,100	14,900

**Tabla 3.11 Lista de los principales minerales no metálicos extraídos en el Estado de México.
(continuación)**

Municipio	Material	Producción (m ³ /año)		
		1993	1994	1995
Juchitepec	Arena y grava	68,800	-----	9,000
	Tezontle	9,000	8,150	8,600
Lerma	Arena y grava	190,000	35,000	30,000
	Tepetate	12,000	9,000	5,000
Metepec	Arena y grava	768,360	862,600	378,600
	Tepetate	333,360	141,730	87,800
	Arcilla común	174,080	68,970	52,700
Naucalpan de Juárez	Arena y grava	380,000	370,000	318,000
	Cantera	27,500	10,800	20,000
	Arcilla común	12,000	11,520	9,000
Nicolás Romero	Arena y grava	297,000	192,000	403,000
	Tepetate	-----	-----	25,000
Ocuilan	Tepetate	-----	-----	25,000
	Cantera	-----	-----	3,600
	Tezontle	-----	-----	3,500
Otumba	Tezontle	-----	-----	45,000
Polotitlán	Cantera	-----	-----	1,500
San Antonio la Isla	Arena y grava	81,000	153,000	80,000
	Tepetate	12,000	2,016	11,000
San Felipe del Progreso	Diatomita	200 ton.	200 ton.	300 ton.
	Tezontle	5,000	10,680	-----
Santiago Tianguistenco	Tezontle	24,000	22,500	12,000
Sultepec	Cantera	8,500	7,200	-----
Temascalcingo	Cantera	1,850	-----	2,100
	Arcilla común	5,000	-----	4,500
Temascaltepec	Arena y grava	163,000	95,000	99,400
Tenango del Valle	Arena y grava	143,400	99,000	45,000
	Cantera	72,000	61,000	45,000
	Tepetate	5,000	-----	2,300
Tepetlaoxtoc	Arena y grava	130,000	120,000	60,000
Texcalyacac	Cantera	12,000	14,350	12,000
Texcoco	Arena y grava	2,932,120	2,155,000	1,498,000
	Tepetate	122,400	122,400	70,400
Tezoyuca	Tezontle	108,000	-----	105,000
Tlalnepantla de Baz	Cantera	45,600	-----	-----
Tlalmanalco	Tezontle	108,000	-----	95,000
Toluca	Arena y grava	650,000	310,000	167,100
	Cantera	54,000	36,000	45,000
	Tezontle	11,000	51,000	7,000
Tultitlán	Arcilla común	6,000	5,500	5,000
Valle de Bravo	Cantera	-----	-----	3,600
Villa del Carbón	Arena y grava	34,000	29,250	21,600
Villa Guerrero	Arena y grava	-----	-----	28,500
Villa Victoria	Tezontle	-----	-----	5,400
Xalatlaco	Tezontle	2,000	6,000	2,600
Xonacatlán	Arena y grava	185,000	117,800	106,000
	Tepetate	82,000	41,250	14,400

Tabla 3.11 Lista de los principales minerales no metálicos extraídos en el Estado de México. (terminación)

Zinacantepec	Arena y grava	479,000	207,000	389,200
	Tezontle	22,500	17,550	4,500
Zumpahuacán	Caliza	95,200	27,700 ton.	10,500 ton.

FUENTE: Gobierno del Estado de México, Anuario Estadístico de la Minería en el Estado de México, 1993 - 1995. Secretaría de Desarrollo Económico.

- **Impacto de la urbanización sobre el suelo.**

El crecimiento de la población se expresa espacialmente con la ocupación física de territorio, ya sea en el medio rural o urbano. Si bien, esta ocupación generalmente no tiende a alterar las características físicas o químicas del suelo, si transforma su vocación y tipo de aprovechamiento. Uno de los ejemplos mas contundentes lo representa el Valle de Chalco Solidaridad, donde el fenómeno de migración poblacional transformó áreas agrícolas en asentamientos humanos precarios, cambiando irreversiblemente su vocación.

El Estado de México enfrenta un proceso de urbanización acelerado obligando a que los esfuerzos de planeación urbana, de capacidad financiera y administrativa de los gobiernos estatal y municipal, se incrementen para cubrir las demandas de infraestructura y servicios públicos que la sociedad necesita.

Este fenómeno urbanizador queda de manifiesto con los innumerables asentamientos que proliferan en la periferia tanto de las zonas metropolitanas existentes como de las cabeceras municipales, calculándose que para 1995, cerca de 20,000 m² de suelo de cualquier tipo o condición topográfica se incorporaron diariamente al proceso de urbanización.

3.1.3. Recurso agua.

- **Calidad del agua.**

Es indispensable conocer la calidad del recurso para planear políticas de conservación, control o recuperación de los cuerpos de agua del Estado de México, que en términos generales se consideran de los más complejos de la república Mexicana, principalmente las cuencas de los ríos Lerma y Pánuco.

De acuerdo al reporte del inventario de cuerpos de agua del Estado de México (Gobierno del Estado de México –UAEM- Secretaría de Pesca, 1991), en la entidad existen 22 municipios que carecen de cuerpos de agua, estos municipios son: Santa Cruz Atizapán, Chapultepec, Mexicaltzingo, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Texcalyacac, Jaltenco, Melchor Ocampo, Tultepec, Tultitlán, Ecatingo, Papalotla, Tenango del Aire, Amecameca, Atlautla, Cocotitlán, Chiautla, Chiconcuac, Temamatla, Tezoyuca y Ozumba.

Los resultados arrojados del análisis de 138 cuerpos de agua utilizados para la acuicultura demuestran que el grado de deterioro de éstos es severo, pues sólo 14 (10.1%) reúnen las condiciones adecuadas para este uso. Sin embargo, la mayor parte de

los cuerpos de agua se utilizan para riego agrícola (ríos Lerma, los Remedios, Temascaltepec, Tepotzotlán y la Compañía), generación de energía eléctrica (Temascaltepec), abastecimiento de agua potable (presas Valle de Bravo y Villa Victoria) y fines recreativos (presas Valle de Bravo y la Concepción).

La Comisión Nacional del Agua cuenta con una red de monitoreo de 34 estaciones ubicadas estratégicamente en el territorio del estado. Con base en los datos de esta red se realizó una evaluación de la calidad del agua para cada cuenca de la entidad.

Cuenca del Río Pánuco. Comprende la parte oriente del estado, y presenta la mayor problemática ambiental, tanto a nivel estatal como nacional. En la zona metropolitana del valle Cuautitlán - Texcoco, la falta de infraestructura para el tratamiento y reúso del agua (el 15.8% de las aguas residuales generadas son tratadas actualmente), ha provocado que se conviertan en conductores de aguas negras de origen doméstico, industrial y agropecuario, cuerpos de agua tan importantes como los siguientes: ríos Cuautitlán, de los Remedios, Tlalnepantla de Baz, de La Compañía y Teotihuacán; emisores oriente y poniente; el drenaje profundo; y las presas de Guadalupe, Zumpango, Concepción y Madín.

Cerca del 80% del agua de esta cuenca es de mala calidad para usarse en el abastecimiento de agua potable, con fines recreativos o en la conservación de flora y fauna. Sólo un 25% es de regular calidad para uso agrícola o industrial. Esta situación produce no sólo un impacto ambiental negativo, sino que también representa un gran riesgo para la salud de la población.

Cuenca del Río Lerma. Es la más importante de la entidad por el número de embalses que la conforman a lo largo de su recorrido. La sobreexplotación ha llegado a niveles tan elevados que están afectando principalmente al valle de Toluca, en donde se puede apreciar el agrietamiento de los suelos para uso agropecuario, y en consecuencia, la disminución en la productividad de los mismos.

El impulso de la industrialización en el Estado de México, que inició en los años 50, ha ocasionado cambios desfavorables en los recursos hidrológicos de esta cuenca. Aproximadamente el 60% de las aguas residuales vertidas en el Río Lerma provienen de las zonas industriales de Toluca, Lerma, Ocoyoacac, Santiago Tianguistenco, Pastejé y Atlacomulco.

El diagnóstico de la calidad del agua en la cuenca del Lerma indica que casi en su totalidad no es apta para abastecimiento de agua potable, un 40% aproximadamente tiene calidad regular para el uso recreativo y la conservación de flora y fauna, y un 40% es de calidad buena para uso agrícola e industrial.

La presa José Antonio Alzate se ha convertido en una laguna de estabilización del Río Lerma, con graves problemas de contaminación por metales pesados y detergentes e infestación de malezas acuáticas, ambos aspectos, desencadenan un impacto negativo en la economía y salud de la población aledaña.

Cuenca del Río Balsas. El agua es sin duda, la de mejor calidad en la entidad, por ello se utiliza principalmente para abastecimiento de agua potable, riego y generación de energía eléctrica.

Cerca del 70% del agua de esta cuenca es de buena calidad para el abastecimiento de agua potable, para uso recreativo, conservación de flora y fauna, industrial, agrícola y generación de energía.

La ubicación de las estaciones de monitoreo así como las características de los cuerpos de agua muestreados, se pueden consultar en los anexos de este documento.

3.1.4. Recursos bióticos.

La afectación, que las actividades humanas provocan sobre los recursos bióticos, puede dividirse en dos grandes vertientes: la modificación del hábitat y el uso directo de algunas especies.

La alteración del hábitat se identifica por el grado de conservación que tienen los diferentes tipos de vegetación. La superficie actual es una medida del grado de conservación, cuando es posible compararla con la superficie que ocupó en años anteriores.

La determinación cuantitativa de la utilidad de las especies es difícil de obtener, por lo que sólo se mencionan algunos datos sobre la intensidad de dicho uso.

- **Grado de conservación de la vegetación.**

En 1993 más de la mitad del territorio del Estado de México tenía uso de suelo agropecuario, dedicado en proporciones similares a la agricultura y a la ganadería.

Para 1981 el área utilizada para actividades agropecuarias ocupaba el 53% de la superficie de la entidad, incrementándose en un 5.8% con respecto a 1993, lo que implica una disminución de 130,499 hectáreas de vegetación, en un lapso de 12 años, impactando gradualmente a la flora y a la fauna.

Dentro del grupo de las coníferas los bosques de oyamel requieren de lugares templado-húmedos con suelos profundos para su desarrollo. Se caracterizan por ser ricos en especies y muy susceptibles a cualquier alteración de las condiciones naturales donde viven, lo que obstaculiza su pronta recuperación.

Estas comunidades vegetales se desarrollan en altitudes mayores a los 2,700 metros sobre el nivel medio del mar, como el caso de los municipios de Jilotzingo, Ocoyoacac, Huixquilucan, San Felipe del Progreso, Villa de Allende e Isidro Fabela.

En el caso de los bosques de pino, que tienen una mayor resistencia a las alteraciones y una pronta recuperación de áreas degradadas, la entidad cuenta con bosques de esta especie en Texcoco, Tlalmanalco, Amecameca, Nicolás Romero, Jilotzingo, Xalatlaco, Ocuilan, Valle de Bravo y Zinacantepec.

Con respecto a los bosques de enebro, considerar su conservación representa una disyuntiva debido a que, son en esencia de origen secundario. Forman pequeños manchones junto a bosques de oyamel perturbados por actividades agrícolas y pecuarias. Su recuperación implicaría por lo tanto la deforestación de los bosques de oyamel.

Los encinares y bosques de pino-encino, se encuentra en los municipios de Aculco,

Chapa de Mota, Ixtapan de la Sal, Jilotepec, Tejupilco, Timilpan, Sultepec, Villa del Carbón, entre otros.

Las comunidades vegetales de selva baja caducifolia muestran un alto porcentaje de su superficie degradada principalmente por la acción del hombre, sobre todo en los municipios de Oztoloapan, Tejupilco, Tlatlaya y Zumpahuacán.

Gran parte de los pastizales semiáridos han sido modificados en su composición original, por el sobrepastoreo, cambiando a pastizal inducido de *Buchloe*, *Lycurus* y *Aristida* y a zacatales de pastos amacollados de *Festuca* y *Muhlenbergia*.

Cabe mencionar el hecho de que los pastizales inducidos por el hombre para el uso ganadero han provocado la pérdida de una gran cantidad de áreas de vegetación natural, no solo de pastizales sino de todo tipo de vegetación.

Los lugares donde se desarrollan los pastizales, por ser áreas con pendientes moderadas han perdido territorio debido a que estos sitios son propicios para el desarrollo urbano, cuando se encuentran próximos a núcleos poblacionales, como sucede en el valle de Toluca.

- **Uso de la flora.**

Existe una infinidad de especies con diferentes usos como el ornamental, medicinal, forestal, entre otros.

Algunos ejemplos de estos usos son los siguientes: en silvicultura son de importancia los pinos *Pinus sp.*, los encinos *Quercus sp.*, el oyamel *Abies religiosa* y el cedro *Cupressus lindleyi* como productoras de madera; el ahuehuete *Taxodium mucronatum*, los encinos *Quercus sp.* para la fabricación de carbón y parquet; la hierbabuena *Mentha arvensis*, la hierba del sapo *Eryngium sp.* y el tepozán *Buddleia americana*, como medicinales, las cuales se comercializan en pequeña escala en los mercados locales.

Los encinares y bosques de pino-encino, se encuentra en los municipios de Aculco, Chapa de Mota, Ixtapan de la Sal, Jilotepec, Tejupilco, Timilpan, Sultepec y Villa del Carbón, entre otros.

- **Grado de conservación de la fauna.**

En los bosques templados las poblaciones de mamíferos mayores como venados, lince y pumas se han visto muy afectadas por la caza ilegal y actualmente es difícil encontrarlos en su hábitat.

A la fauna de los pastizales alpinos corresponde el conejo de los volcanes *Romerolagus diazi* conocido como Teporingo (especie endémica), cuyo hábitat se encuentra restringido a la región de sierras templadas de los municipios de Amecameca, Atlautla, Tlalmanalco, Toluca y Zinacantepec.

Debido a la modificación que han sufrido las ciénagas y cuerpos de agua, al extraerse el agua para abastecer las zonas urbanas de la ciudad de México y Toluca, la fauna

característica de este hábitat, en su mayoría se ha diezmado o se ha extinguido. Ejemplo de esto último es el caso del zanate de Lerma *Quiscalus palustris*, ave endémica y restringida a la ciénaga de Lerma, en el valle de Toluca.

En estos cuerpos de agua proliferan diversos anfibios y reptiles como las ranas, sapos y culebras, además de una gran cantidad de aves acuáticas migratorias, que viajan durante el invierno desde el norte del continente americano hasta México. Dichas aves, a pesar de no ser residentes permanentes de los lagos y embalses mexicanos, están protegidas por las leyes nacionales, lo que ha llevado a tomar medidas para su protección.

De estas aves se pueden considerar a los patos, entre los que destaca el pequeño pato mexicano, que ha repoblado los lagos rehabilitados en el municipio de Texcoco, gansos, garzas, pelícanos, cigüeñas, gallaretas, Martín pescador y cercetas, entre otras.

Por la expansión de los agroecosistemas a costa de la vegetación natural, se ha provocando la reducción de las poblaciones de especies animales y puesto en peligro de extinción a algunas de ellas, como el puma *Felis concolor*, leoncillo *Felis jagouarundi* y zacatuche o teporingo *Romerolagus diazi*.

Algunas especies son sumamente sensibles y cuando el hombre transforma su hábitat natural se ven seriamente amenazadas, como el zopilote *Coragyps atratus* y el halcón peregrino *Falco peregrinus*.

En la región de selvas cálidas secas, localizadas en municipios como Tejupilco y Tlatlaya, algunas especies están amenazadas o en peligro de extinción; entre ellas, tres especies de anfibios *Ambystoma durmerii*, y *A. mexicanum*, y el reptil denominado monstruo de Gila *Heloderma horridum*.

Algunas especies de la fauna silvestre, además de sobrevivir a la disminución de su hábitat, tienen que enfrentar otros problemas como la cacería o la captura, por ser animales con valor cinegético, alimenticio o medicinal. Entre este tipo de animales se puede mencionar al venado cola blanca *Odocoileus virginianus* y a las víboras de cascabel *Crotalus sp.*

- **Uso de la fauna.**

Los principales usos de la fauna silvestre se han dado como parte de las costumbres de los pueblos. Así tenemos la utilización de ésta como una fuente de alimento. La cacería de subsistencia para la obtención de la llamada “carne de monte” es una costumbre muy arraigada y difundida. En la región de sierras templadas de Valle de Bravo, Villa de Allende y Zinacantan se cazan con este fin los conejos, liebres, venados y armadillos; en las zonas áridas de Axapusco, Soyaniquilpan de Juárez se cazan palomas y codornices.

Desde la década de los setenta, el aprovechamiento de las aves acuáticas como atractivo de caza ha generado una derrama económica regular para los habitantes locales. El Estado de México ocupa el 4° lugar a nivel nacional con mayor actividad de caza de patos y gansos, sobre todo en las Ciénegas del Lerma, en los municipios como Lerma, Almoloya del Río y San Antonio la Isla.

Una arraigada costumbre mexicana, es la de mantener en cautiverio aves por su canto o por la belleza de su plumaje. Esta práctica centenaria, en tanto que la demanda exista, es

una oportunidad de mercado, se propicia así un importante comercio de aves canoras y de ornato, que se observa en los mercados de Santiago Tianguistenco, Ixtlahuaca, Cuautitlán y en las cabeceras de los principales municipios, durante los días de tianguis.

Una actividad reciente es el turismo ecológico, el cual no requiere de manipulación directa de la fauna. La observación de la mariposa monarca en el municipio de Donato Guerra es ejemplo de este tipo de uso.

En pequeña escala la fauna silvestre es utilizada en la medicina tradicional. Zumpango es uno de los municipios en donde se colectan algunos ejemplares para este uso. El precio de los productos, tanto naturales como manufacturados es mas alto que el de la flora.

Los zoológicos son espacios utilizados para la exhibición de la fauna silvestre dentro de áreas controladas, y representan áreas de conservación y observación de especies del país e introducidas.

Con cerca de 2,000 ejemplares de diferentes especies, el zoológico de Zacango es el ejemplo más importante en el estado. Existen algunos zoológicos pequeños como el de Cuautitlán Izcalli, localizado en el parque de Las Esculturas, el de Texcoco, situado en el parque nacional Molino de las Flores y el Ocotil en Timilpan.

- **Factores antropogénicos que determinan la presencia de especies faunísticas.**

La abundancia de la fauna ha disminuido debido a factores originados por las diversas actividades del hombre. Entre las principales prácticas ilícitas o no reguladas que repercuten en la fauna silvestre se encuentran el tráfico y comercio clandestino, la cacería furtiva y usos inadecuados con fines de subsistencia, la destrucción y transformación del hábitat.

Las prácticas ilegales están asociadas a problemas culturales y de educación, a la falta de opciones de desarrollo socioeconómico, a insuficiencia o desconocimiento del marco legal vigente, así como a escasa o nula vigilancia y al incremento constante en la demanda de recursos relacionados con la vida silvestre.

Estas prácticas no sólo tienen efectos negativos directos sobre las poblaciones silvestres, sino también sobre la diversidad genética. Entre las alteraciones del hábitat tenemos los derivados de la tala, quema y desmonte clandestinos; disposición clandestina de desechos en áreas naturales protegidas y en ecosistemas frágiles, principalmente acuáticos.

- **Especies en peligro de extinción.**

Se ha identificado que el 1.1% de las especies del estado se encuentran bajo alguna de las categorías establecidas en la Norma Oficial mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.

Actualmente, de las 50 especies identificadas en el estado bajo alguna categoría de riesgo: 6 están en peligro de extinción, 18 amenazadas, 15 son raras y 11 están sujetas a protección especial.

Los reptiles y anfibios son los grupos que tiene más especies incluidas en alguna categoría de riesgo, lo cual refleja su mayor vulnerabilidad a las presiones, tanto a la modificación del hábitat como al uso que se haga de ellas.

Debido a que los inventarios de la flora y la fauna no están concluidos, en los próximos años el número de especies en el estado, clasificadas en las diferentes categorías de riesgo podrán sufrir ajustes.

Tabla 3.12. Especies en peligro de extinción por grupo en el Estado de México.

Grupo	Categoría				
	En peligro	Amenazada	Rara	Sujeta a protección especial	Total
FLORA	4	2	4	---	10
FAUNA:					
Mamíferos	---	4	1	---	5
Aves	1	3	--	2	6
Reptiles	1	3	6	4	14
Anfibios	---	6	4	5	15
TOTAL	6	18	15	11	50

FUENTE: Norma Oficial Mexicana NOM - 059 - ECOL – 1994.

En coordinación con el gobierno federal, en la entidad se mantiene un centro de rescate y rehabilitación de especies silvestres (CERERE) de cobertura regional, ubicado en el municipio de La Paz, con una superficie de seis hectáreas para dar albergue a todos aquellos especímenes decomisados.

También en la entidad se ha establecido, al igual que el CERERE, una unidad de evaluación y monitoreo de la biodiversidad (UEMBI) en el municipio de Villa de Allende, esta unidad ocupa una superficie de 453 hectáreas.

- **Problemática de las áreas naturales protegidas.**

El Estado de México es una de las entidades que más ha sufrido la disminución de sus áreas arboladas, además de que su superficie forestal se encuentra afectada por factores tales como el crecimiento urbano sin control, uso inadecuado de los recursos, incendios forestales, plagas, enfermedades y la tala clandestina.

Las actividades de conservación siguen siendo secundarias en nuestro país, por ello es primordial conjuntar esfuerzos y actividades en favor de la conservación y reconocer su vínculo con respecto al desarrollo económico.

Los principales factores que han contribuido a la degradación de las áreas naturales protegidas en la entidad se mencionan a continuación:

1. Los programas de manejo son importantes para lograr que las áreas naturales sean autofinanciables. En el estado son pocas las áreas naturales que cuentan con plan de manejo aprobado. Por otro lado, falta realizar estudios sobre biodiversidad, cobertura y aspectos sociales. Sería de gran utilidad para la toma de decisiones en la operación y manejo de estas áreas, el crear una base de datos cuantitativa y cualitativa de la flora y fauna silvestre (especies con status) existente en cada área, del uso actual del suelo y de la problemática real de cada una de ellas.
2. La deforestación y tala clandestina presente en la mayoría de las áreas naturales protegidas (Izta-Popo, nevado de Toluca, cerro Gordo, lagunas de Zempoala, santuario de la Mariposa Monarca, Molino de las Flores, Zoquiapan y Anexas) han provocado el cambio del uso del suelo para el desarrollo de la agricultura (maíz principalmente), actividad que ha venido ganándole terreno a los bosques en lugares con pendiente pronunciada muy susceptibles a la erosión.
3. El pastoreo de ganado en forma extensiva tiene varios efectos en la estructura de los ecosistemas naturales: la remoción de la cubierta herbácea disminuye la capacidad de la vegetación para mantener la humedad, altera la estructura y composición del sotobosque provocando erosión y degradación del suelo.
4. La improductividad y consecuente abandono de las tierras dedicadas a la agricultura dentro de las zonas protegidas, ha provocado importantes áreas expuestas a la erosión.
5. Las actividades de reforestación son incipientes, ya que no se cuenta con un seguimiento y cuidado de las especies plantadas.
6. La invasión de las áreas protegidas por asentamientos irregulares (sierra de Guadalupe, sierra de Tepotzotlán, sierra Hermosa, Izta-Popo) es uno de los conflictos más significativos en la entidad.
7. Los incendios forestales inducidos o naturales reducen significativamente el área arbolada, disminuyendo el hábitat de numerosas especies.
8. El saqueo ilegal de la raíz de zacatón y de tierra orgánica, es una importante fuente de ingresos para los pobladores de las áreas protegidas. Esto ha provocado una marcada degradación en la cobertura del suelo, hábitat natural de numerosas especies.

- **Incendios forestales.**

De acuerdo con los reportes estadísticos, la causa principal de los siniestros, sigue siendo la quema de pastos, acción derivada de las actividades ganaderas.

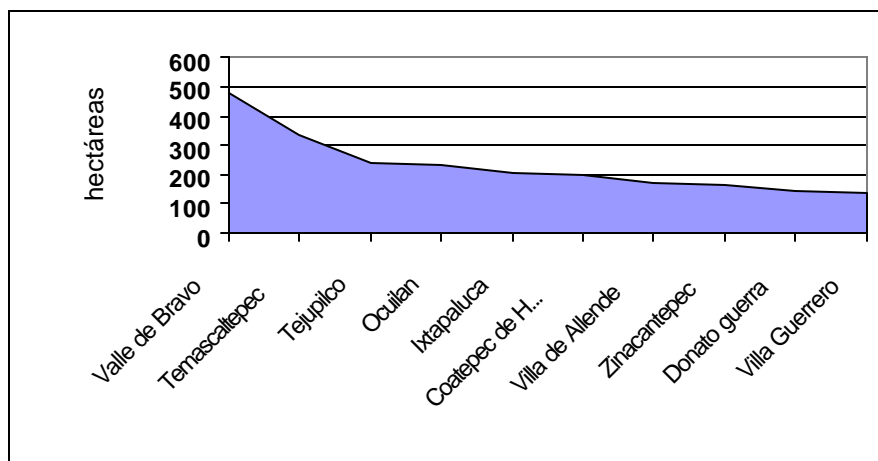
Los municipios con mayor número de incendios y con mayor superficie afectada, en los últimos 3 años son Valle de Bravo, Temascaltepec, Ixtapaluca, Zinacantepec y Ocuilán, ver tabla 3.13 y gráfica 3.3.

Tabla 3.13. Municipios con mayor superficie afectada por incendios durante 1997.

Municipio	Superficie afectada ha.	Número de incendios
Valle de Bravo	476.2	199
Temascaltepec	335.1	116
Tejupilco	241.5	42
Ocuilan	235.0	69
Ixtapaluca	209.5	65
Coatepec Harinas	201.0	80
Villa de Allende	173.5	91
Zinacantepec	167.5	42
Donato guerra	144.0	66
Villa Guerrero	138.0	24

FUENTE: Reportes de las Campañas de Combate de Incendios Forestales 1995, 1996 y 1997. PROBOSQUE.

Gráfica 3.3. Municipios con mayor superficie afectada por incendios durante 1997.



FUENTE: Reportes de las Campañas de Combate de Incendios Forestales 1995, 1996 1997. PROBOSQUE..

3.2. Subsistema social.

- **Dinámica poblacional.**

En la actualidad el Estado de México es la entidad más poblada del país. La sobrepoblación se explica por dos fenómenos demográficos: una elevada tasa de crecimiento anual (2.54% para 1996) y la migración, siendo la entidad el territorio con mayor índice de migración después del D.F.

Las características físicas propias del territorio han contribuido enormemente a que la población se asiente en los valles, formando así en menos de dos décadas, las zonas metropolitanas de los valles de Toluca y Cuautitlán - Texcoco (7 de cada 10 mexiquenses viven en éstos últimos). Por otra parte, la densidad poblacional es alta en la entidad (529 hab/km²); como se presenta en los municipios de Nezahualcóyotl, con 19,449 habitantes por kilómetro cuadrado; Chimalhuacan 12,233; Tlalnepantla 8,543 y Ecatepec con 9,371;

y por el contrario en los municipios de Zacazonapan y Santo Tomás residen 34 habitantes por kilómetro cuadrado.

Actualmente el 85.6% de la población es urbana y los municipios más poblados son: Ecatepec, Nezahualcóyotl, Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz y Toluca. Situación que genera cada vez más demanda de mejores satisfactores y servicios que se traducen en un uso excesivo de recursos naturales.

Los principales problemas que genera la alta concentración poblacional de las zonas metropolitanas son:

1. Escasez de reservas territoriales con vocación urbana. La población demanda más terreno para urbanizar y la oferta cada vez es menor, si consideramos una demanda de 70 mil viviendas al año, se requerirían en el futuro 2,900 ha de terreno urbanizable.

Para satisfacer esta demanda muchas veces la población opta por los asentamientos irregulares en zonas no aptas para urbanizar, tal es el caso de las áreas naturales protegidas en el valle Cuautitlán - Texcoco (en el parque estatal sierra de Guadalupe se han detectado 853 asentamientos irregulares en los últimos 5 años).

De acuerdo a informes del gobierno del Estado de México de 1990, en la zona metropolitana del valle Cuautitlán - Texcoco se ocupó una superficie de 1,500 hectáreas en asentamientos legales y se estima que 1,100 hectáreas se ocuparon de manera irregular.

Estos asentamientos irregulares instalados en la periferia del valle de México se han convertido en núcleos de presión social con una creciente demanda de infraestructura y servicios.

2. Sobreexplotación de mantos acuíferos. En la entidad existe un déficit de abastecimiento de agua potable de 6 metros cúbicos/segundo, ya que la demanda actual es de 38 metros cúbicos/segundo y el caudal disponible de 32 metros cúbicos/segundo. El déficit principalmente en el valle Cuautitlán - Texcoco (3.5 metros cúbicos/segundo) se tiene que compensar muchas veces con la explotación de mantos acuíferos externos a los de la cuenca del valle de México, tal es el caso de la cuenca de los ríos Lerma y Temascaltepec.
3. Bajo reuso de aguas residuales. Sólo 7% del caudal de las aguas residuales domésticas e industriales es tratado y reciclado. En 1993 se estimó que en la entidad se generaban alrededor de 1400 millones de metros cúbicos de aguas residuales de todo tipo.
4. Inadecuada disposición final de residuos no peligrosos. En el estado se generan 12,500 toneladas de residuos sólidos municipales diariamente, de éstas un elevado porcentaje se deposita clandestinamente debido a la falta de infraestructura y sitios de disposición controlados.

- **Urbanización.**

En 1995, el 84.4% de la población del Estado de México habitaba en zonas urbanas, porcentaje superior al nacional.

La inmigración anual, de casi 200 mil personas en promedio durante las décadas de los setenta y ochenta, ha rebasado los programas y planes de desarrollo urbano. El crecimiento regulado en la entidad se ha realizado sobre una superficie susceptible de urbanización, principalmente en municipios conurbados en el valle Cuautitlán - Texcoco, mientras que el crecimiento irregular se da al margen de la planeación y, en consecuencia, con ocupación ilegal e irracional del suelo.

- **Servicios públicos.**

Vivienda.

Para el año de 1995 en el Estado de México existían 2,443,803 viviendas habitadas, esto es, 30% más que las existentes en 1990, lo que significó un crecimiento promedio anual de 4.7%, aumento superior al experimentado por la población.

De este total de viviendas particulares habitadas el número promedio de personas por vivienda ascendió a casi cinco. Al interior del estado es posible observar diferencias importantes respecto al promedio de personas por vivienda. De este modo, se tiene que Villa Victoria, Temoaya y San Felipe del Progreso presentan un poco más de 6 ocupantes por vivienda; caso contrario se tiene en los municipios de Naucalpan de Juárez, Tonalico y Tlalnepantla de Baz con un promedio de alrededor de cuatro.

Las condiciones de vivienda se pueden examinar a partir de los materiales de construcción y de los servicios con que cuentan, la durabilidad y rigidez de los materiales utilizados en la construcción de las viviendas son parámetros que permiten definir la calidad, condiciones socioeconómicas, de salud y aún ambientales de éstas y sus ocupantes.

El indicador más adecuado para definir estas características es la existencia de pisos de tierra (INEGI, 1997). Al respecto, se tiene que del total de viviendas el 68% cuentan con materiales sólidos en techos (losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con viguería) y el porcentaje restante con materiales ligeros como lámina, madera y teja, entre otros. En cuanto a los materiales en paredes casi el 89% están hechos con materiales como tabique, ladrillo, piedra o cemento y el 11% restante de palma, madera y lámina, entre otros. El material de los pisos corresponde a 8% de tierra, 64% de cemento o firme y 28% de madera, mosaicos u otros recubrimientos.

Asimismo, el servicio que mostró mayor cobertura fue la energía eléctrica, al suministrarla a 2,385,632 viviendas, equivalente al 98% del total estatal. En segundo término el servicio de agua potable, el cual beneficiaba a 2,246,460 viviendas, es decir, el 92% del total. En el caso del drenaje, se tiene una cobertura para 2,075,009 viviendas, lo que representa el 85% del total.

De esta forma, la calidad de la vivienda en el Estado de México con respecto a otras entidades federativas se encuentra en el nivel dos junto con los estados de Colima, Morelos, Quintana Roo y Tlaxcala, debajo del nivel superior de siete representado por el Estado de Aguascalientes y el Distrito Federal.

Transporte.

El dinámico crecimiento económico imperante en el Estado de México, principalmente en las actividades industriales y de servicio, ha dado como resultado que los distintos medios de comunicación y transportes existentes hayan ampliado su cobertura en la entidad como condición indispensable en el proceso de desarrollo económico y social, de tal forma que para el año de 1993 el sector representaba el 9.1% del producto interno bruto de la entidad siendo casi 32% superior al de 1988 que era de 6.9%.

Para 1997 la entidad contaba con una longitud de 9,683.21 kilómetros de carreteras, cifra superior en 25% a los 7,762 kilómetros existentes en 1980, lo que representa un total de 436.5 kilómetros de carreteras por cada 1,000 kilómetros cuadrados de territorio estatal.

De igual forma, la red ferroviaria en el estado para 1996 fue de 1,227.4 kilómetros, aproximadamente 55 kilómetros por cada 1000 kilómetros cuadrados.

Durante el periodo 1988 -1992, la flota vehicular en el Estado de México aumentó 29.3% en promedio anual; el servicio de taxis 33%, el transporte de carga 30% y el de pasajeros 35%.

Actualmente, el autotransporte de pasajeros está integrado por unas 59 mil unidades; 88% de estas son minibuses, combis y sedanes, y el 12% restante, autobuses. Más de la mitad (52%) tiene una antigüedad mayor de ocho años.

El programa de reordenamiento del Transporte Público, ha realizado los siguientes avances:

- ◆ Desincorporó los sistemas de transporte troncal operados por el gobierno del estado.
- ◆ Regularizó los vehículos que operaban con placas particulares.
- ◆ Estableció nuevas rutas y servicios metropolitanos, así como servicios de penetración.
- ◆ Instrumentó planes de financiamiento del servicio y revisó la estructura tarifaria.
- ◆ Revisó y supervisó la operación de las 235 empresas y asociaciones civiles que prestan el servicio concesionado, para plantear su reorganización.

Servicios educativos.

En el Estado de México en 1995, se registró la atención a 3,385,298 alumnos distribuidos en los diversos niveles, desde elemental hasta superior, incluido el posgrado.

La planta docente contaba con 140,900 profesores quienes atendían 15,782 escuelas las cuales estaban constituidas de 92,498 aulas.

En la última década se ha observado un avance notable en la cobertura de la educación aumentando el nivel de estudios de la población a través de los siguientes rubros :

1. El porcentaje de la población mayor de 15 años de edad con primaria incompleta disminuyó de 25.1% a 18.2%.
2. El porcentaje de la población mayor de 15 años de edad sin instrucción primaria disminuyó de 10.6% a 10%.

3. La infraestructura educativa en el estado le permite tener una cobertura un poco mayor al promedio nacional: en 1990, 90.8% de la población estatal entre 6 y 14 años asistía a la escuela, mientras que en el nivel nacional lo hicieron 85.8%.
4. En los últimos años ha mejorado la eficiencia terminal de la primaria en la entidad (70.3%), superior al promedio nacional (58.7%). Permitiendo que el porcentaje de la población analfabeta mayor de 15 años de edad disminuyera de 543,241 en 1990 a 538,211 en 1995.
5. Por otra parte, el porcentaje de la población en edad escolar (6-14 años) que no asiste a la escuela en las zonas rurales es de 18.5 %, mientras que en las zonas urbanas apenas llega al 6%.
6. El porcentaje de la población mayor de 15 años de edad con primaria incompleta en los municipios del valle Cuautitlán - Texcoco es de 15.6%, mientras que en el resto del estado es de 24.7%. Asimismo, el porcentaje de habitantes entre 6 y 14 años que no asiste a la primaria es 5.8%, en tanto que en el resto del estado es de 13.8%.
7. En suma, en el estado el 9.2 % de la población entre 6 y 14 años no asiste a la escuela; el 18 % no terminó su primaria y solo el 7% de los adultos mayores de 15 años es analfabeta.

Salud.

Las condiciones de salud de la población de un territorio, independientemente de las relaciones de carácter biológico y psicológico, desde un punto de vista fundamentalmente social están determinadas por aspectos como: alimentación, vivienda, educación, condiciones en el trabajo e higiene ambiental. En suma, por el nivel de vida y la calidad del ambiente en que se vive.

De esta forma el sistema de salud del Estado de México, al igual que en el nivel nacional, está constituido por instituciones de seguridad social que atienden a trabajadores derechohabientes y sus dependientes; por instituciones públicas que se encargan fundamentalmente de la población de escasos recursos que no tienen acceso a la seguridad social; y por aquellas instituciones privadas y del sector social que proporcionan servicios al público en general.

Para el año de 1995 en la entidad se tenían 1,344 unidades médicas no privadas superior en un 17% al de 1988 cuando se tenían 1,152. De dichas unidades, 92 pertenecían al Instituto Mexicano del Seguro Social, 47 al Instituto de Seguridad y de Servicios Sociales para Trabajadores del Estado, 66 al Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios, 868 al Instituto de Salud del Estado de México y 271 al Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia.

En el caso de las instituciones de salud de carácter privado, en el mismo año ascienden a 333 unidades.

Con relación a los recursos humanos se contó con un total de 36,951 personas especializadas, en las instituciones de carácter público, de los cuales 9,466 eran médicos, el 34% médicos generales y 30% de ellos especialistas, cifras que nos permiten

establecer que en la entidad se contaba con menos de un médico por cada mil habitantes (0.8), situación que tiende a ser inferior a lo recomendado por los organismos internacionales (un médico por 550 habitantes).

De la misma forma, en la entidad, del total de los recursos humanos dentro del sector salud el 42% (15,684) eran paramédicos, dentro de los cuales el 75% (11,835) eran enfermeras.

En el caso de las instituciones de carácter privado se contaba con recursos humanos en un total de 5,518, de los cuales 2,877 era personal médico y 1,567 personal paramédico.

Por otra parte, se presentaron 50,167 defunciones, derivadas de cinco causas principales: enfermedades del corazón, tumores malignos, cirrosis, diabetes mellitus y accidentes; las cuales en conjunto representan el 38% del total. Esto generó una tasa bruta de mortalidad igual a 4.3, siendo inferior a la tasa nivel nacional que fue de 5.1 y a la presentada en el nivel estatal en los años de 1970, 1980 y 1990 que fue de 10.2, 6.2 y 5.1, respectivamente.

De ahí, que existan municipios con altas tasas de mortalidad como: Chiconcuac, Atizapán, Cocotitlán, Chapa de Mota y Coyotepec (aún superiores a la nacional); los municipios con tasas similares a la estatal son: Teoloyucan, Xonacatlán, Zumpango, Papalotla y Naucalpan de Juárez; y los municipios con tasas relativamente bajas son: Coacalco de Berriozabal, Coatepec Harinas, Cuautitlán, Jaltenco y Valle de Chalco Solidaridad.

Tabla 3.14 Recursos humanos y unidades médicas en establecimientos del sector salud según régimen e institución en 1995.

Régimen e Institución	Recursos Humanos				Unidades Médicas		
	TOTAL	Médicos	Paramédicos	Otros	TOTAL	Consulta externa	Hospitalización
TOTAL	36951	9466	15684	11801	134	1288	56
Seguridad Social	18043	4807	7027	6209	205	182	23
IMSS	13898	3628	5657	4613	92	78	14
ISSSTE	1525	371	532	622	47	46	1
ISSEMYM	2620	808	838	974	66	58	8
Asistencia Social	18908	4659	8657	5592	1139	1106	33
ISEM	17073	3884	7960	5219	868	839	29
DIF	1845	775	697	373	271	267	4
Particulares	6269	3443	1650	1176	333	Sin dato	Sin dato

FUENTE Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de México. 1997. Anuario Estadístico del Estado de México.

3.3 Subsistema económico.

Actualmente la economía del estado está altamente diversificada y se puede decir que se desarrollan prácticamente todas las ramas de actividades económicas, lo que es digno de resaltarse dentro del contexto nacional. Las posibilidades de desarrollo y la generación de riqueza, están sustentadas en la gran cantidad tanto de recursos humanos como naturales.

Por su contribución al producto interno bruto, el Estado de México ocupa el segundo lugar entre las entidades federativas. Si se considera esta aportación en comparación con el volumen de población, es decir, lo que se conoce como PIB per cápita, se desprende que la entidad se ubica en una posición media. Sin embargo hay que observar que debido al empleo de la población económicamente activa en otras entidades, particularmente en el Distrito Federal, centro económico del país, resulta que su aportación al producto interno bruto se contabiliza en los lugares donde se emplea.

Para 1993, el monto del producto interno bruto estatal fue casi de ciento veinte mil millones de pesos, mientras que en 1970 era de un poco más de treinta y ocho millones de pesos, por lo que en el transcurso de esos años, el PIB estatal creció alrededor de doce veces en 1980 y para 1993 creció alrededor de tres mil veces.

La composición del producto muestra que en 1970 el 54% del producto era aportado por la industria, el 6% por el sector primario y 40% por el sector terciario. Situación que fue cambiando hasta 1993 cuando el sector terciario se transforma en el de mayor aportación, presentando el 59%, el sector industrial el 39% y el 2% restante el sector primario.

En consecuencia se observa que en el nivel estatal se refleja el mismo proceso mundial tendiente a la terciarización de la economía, al tiempo que una disminución de la participación del sector primario.

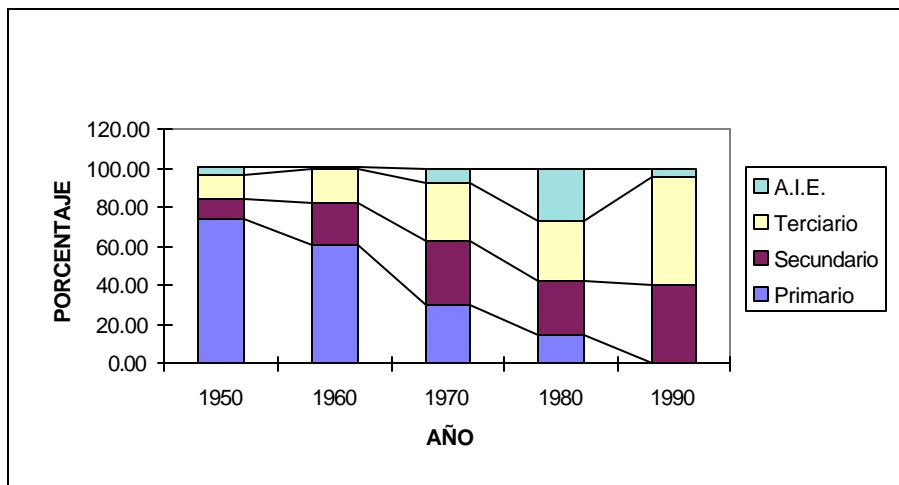
Esto mismo se puede observar en la gráfica 3.4 y la tabla 3.15 donde aparece que en términos absolutos, la industria manufacturera da ocupación a un número significativo de personas. Sin embargo, los datos censales demuestran una tendencia hacia la terciarización del empleo.

Es así que, los valores arrojados por el censo de 1990 y por el conteo de 1995 nos muestran que más de la mitad de la población ocupada labora en actividades del sector servicios, como consecuencia de la contracción de la demanda que se origina en las políticas de ajuste instrumentadas en la década de los ochenta, para subsanar los desequilibrios macroeconómicos derivados del endeudamiento externo y las deficiencias estructurales de la planta productiva.

- **Agricultura.**

La superficie agrícola representa aproximadamente el 30% de la superficie total estatal; además del total de distritos de desarrollo rural, los que poseen la mayor superficie agrícola son Atlacomulco, Toluca y Zumpango. De éstos, el primero y segundo son los que concentran la mayor superficie con riego.

Gráfica 3.4. Población económicamente activa en el Estado de México.



FUENTE: Censos de Población y Vivienda 1950-1990
A.I.E. = Actividades Insuficientemente especificadas

Tabla 3.15. Población Económicamente Activa e Índice de especialización económica para el Estado de México 1980-1990

Actividad	PEA nacional		PEA estatal		Índice Estatal	
	1980	1990	1980	1990	1980	1990
Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	5,700,860	5,300,114	367888	14242	0.59	0.02
Industria Extractiva	513,339	260,515	4,115	10,440	0.07	0.36
Industria de Transformación	2,580,199	4,493,279	505,855	811,269	1.78	1.61
Industria de Construcción	1,307,767	1,594,961	138,731	204,210	0.97	1.14
Electricidad, Gas, etc.	116,197	154,469	8,718	24,087	0.68	1.39
Comercio	1,471,578	3,108,128	245,000	444,467	1.52	1.28
Transportes	642,931	1,045,392	104,705	165,276	1.48	1.41
Servicios	3,183,063	6,642,683	378,080	846,503	1.08	1.14
Actividades Insuficientemente Especificadas	6,425,759	803,872	642,424	102,782	0.91	1.14
Total	21,943,673	23,403,413	2410236	2,623,276		

FUENTE: Cálculos con base en Censos de Población, 1980-1990, INEGI

No obstante, a pesar de la importancia del sector agrícola, considerando su cobertura territorial en la entidad, éste presenta una tendencia a partir de 1960 a la disminución de su participación en el PIB estatal, de tal forma que para el año de 1993 este sector tuvo una participación de apenas el 2%.

Asimismo, para evaluar la calidad de la superficie agrícola se deben considerar dos aspectos: la disponibilidad de agua, ya que en la actualidad en el territorio de la entidad tan sólo el 16% dispone de este recurso; y las condiciones físico químicas de los suelos, las cuales reflejan el grado de erosión que presentan.

Para el año de 1996 la superficie sembrada en el estado cubrió 856,515.49 ha. y la superficie cosechada cubrió 853,320.95 ha., de las cuales el 72.6% correspondió a cosecha de maíz; el 5.3% a trigo; 3.7% de avena forrajera; 3.2% a cebada; 2.6% frijol y el resto 12.6% a diversos cultivos.

- **Ganadería.**

De igual forma que la actividad agrícola, la pecuaria tiende a disminuir su participación en la economía del estado, de modo que en la actualidad su participación asciende a \$720,554,000, los cuales representan el 0.6% del PIB estatal.

La superficie dedicada a la ganadería en el año agrícola 1995/1996 ascendió a 466,043.5 ha., de las cuales más del 85% están dedicadas al pastoreo extensivo, condicionado por la presencia de especies naturales de cada región, como las gramíneas y las leguminosas, este tipo de uso tiene una alta difusión en el suroeste (el 37% en los distritos de Tejupilco y Valle de Bravo) donde la engorda de ganado vacuno a partir del ramoneo es uno de los principales ingresos económicos de la región.

Para el caso de la ganadería intensiva, el distrito de Jilotepec domina con el 43% de la población ganadera; para el caso del ganado ovino los distritos de Zumpango y Atlacomulco reúnen el 44% de la población; el 67% del ganado caprino lo reúnen los distritos de Zumpango, Tejupilco y Coatepec Harinas; para el caso del ganado porcino los distritos de Toluca con 23% y los de Zumpango y Texcoco concentran el 37% de la población ganadera en la entidad.

- **Silvicultura.**

El 41.7% de la superficie total del territorio del Estado de México posee cubierta forestal de ese porcentaje 558 mil ha. (62.4%) presentan vegetación de bosque, 88 mil ha (9.8%) están cubiertas de selvas bajas, 226 mil ha (25.2%) se consideran áreas perturbadas y 23 mil ha (2.5%) corresponden a otros tipos de vegetación.

De esta forma, a pesar de que el territorio del estado posee gran potencial para el desarrollo de la actividad silvícola, ésta presenta una participación mínima en el PIB en el nivel estatal (0.12%), debido a la baja productividad de las empresas forestales y la veda forestal implantada desde 1991. Aunado a esto, hay que señalar la alta incidencia de incendios en las áreas boscosas del estado, lo cual provoca la baja productividad de las mismas. De tal suerte que para el año de 1996 se presentaron un total de 2,771 incendios que afectaron 15,000.3 ha., de las cuales el 48% eran pastos, 33% arbustos, el 17% renuevos y el 2% superficie arbolada. Esta situación se debe, entre otras razones, a que el Estado de México es de las entidades más pobladas en el área rural y a la práctica tradicional de quemar el pasto en las áreas forestales con fines ganaderos.

- **Industria.**

Las interrelaciones entre los procesos industriales y el medio ambiente son complejas y se explican a través de tres variables fundamentales (INEGI, 1994): emisiones a la atmósfera por combustión de energéticos, descargas de afluentes a cielo abierto o ríos contaminados y generación de residuos tóxicos. Cabe destacar que también existen afectaciones a la salud en términos de calor, ruido y riesgos por accidentes.

Aún cuando se ha experimentado avance técnico en otros sectores económicos, el sector industrial tiende a conducir el crecimiento económico en la entidad.

Durante el período de 1993 el producto interno bruto industrial en el Estado de México se destacó por el dinamismo de la industria de la construcción y manufacturera. De esta última, los subsectores que en mayor medida contribuyeron a ese dinamismo fueron: productos metálicos, maquinaria y equipos; sustancias químicas; textiles y productos alimenticios.

Sin embargo, para 1993 la situación cambió al presentarse la industria minera como la que contribuyó al empleo con un 96.56%, seguida en menor proporción, al período anterior, de la manufacturera con 3.27%, de igual forma la participación de la industria de la construcción fue menor, la que tan sólo aportó el 1.31% al empleo.

Sin embargo, la participación de la industria manufacturera en el producto interno bruto llegó a ser mayor dentro de la entidad al representar 97.33%, por lo que podemos inferir un crecimiento de la productividad.

El desarrollo en México se ha caracterizado por el incremento constante en el consumo energético, el sector industrial ha tenido una tendencia similar, registrándose el Estado de México como una de la entidades con mayor consumo debido a su importante participación por medio del sector industrial en el PIB nacional.

Esto se refleja al registrarse que del total de establecimientos manufactureros en el nivel nacional la entidad concentró para 1995 el 12.7% en el papel y carbón; 7.3% en imprentas y editoriales; 19.9% en química; 13.2% en vidrio; y 18.8% en hierro y acero.

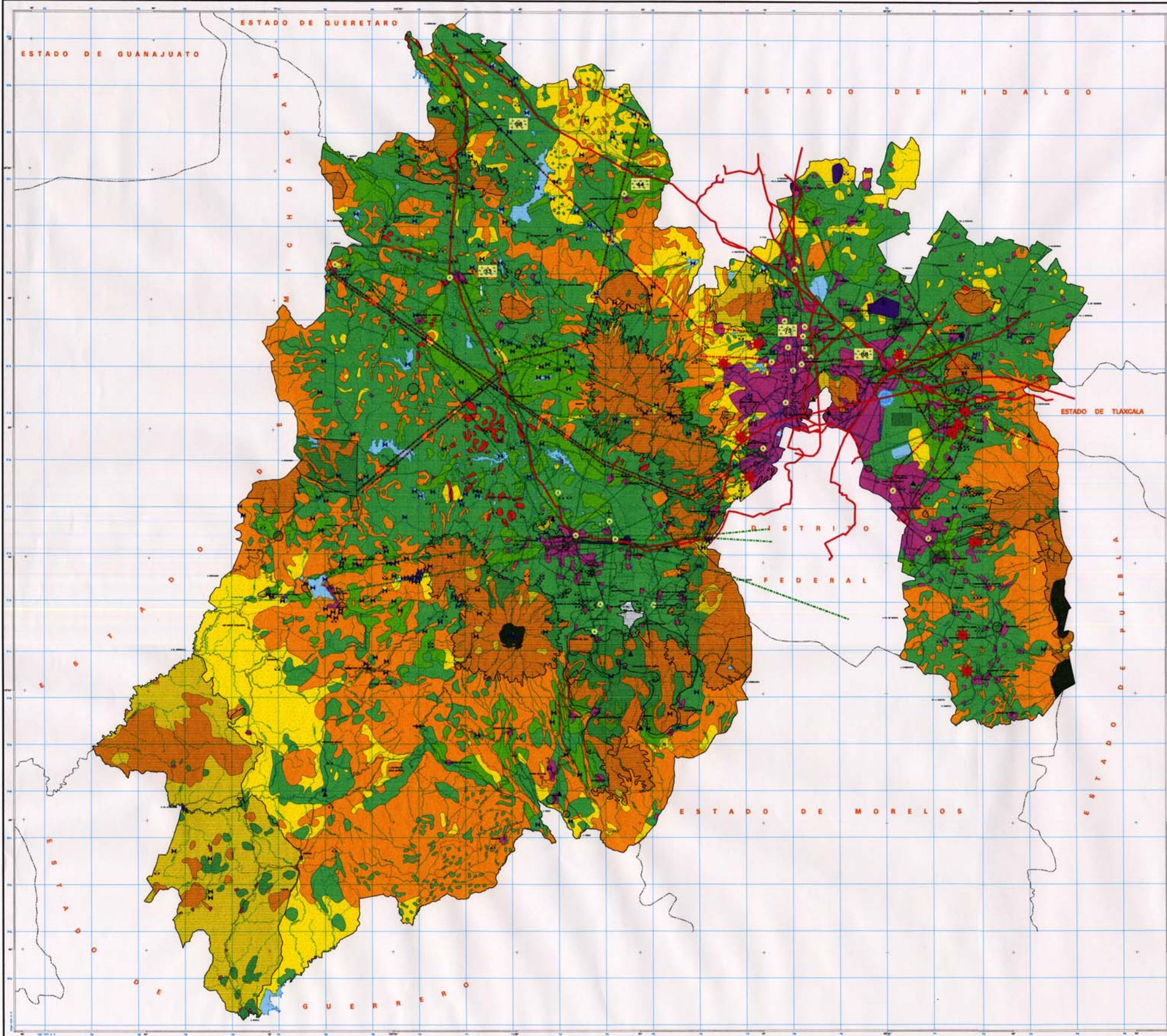
Ahora bien, el sector industrial utiliza predominantemente combustibles fósiles, destacan el gas natural y el combustóleo; el primero con menor poder calorífico que el segundo y por tanto con distintos niveles de impacto ambiental.

En lo que respecta a la auditoría ambiental, la cual es concebida como un instrumento voluntario para el cumplimiento de la normatividad por parte de los establecimientos industriales, la delegación en el Estado de México de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) reporta que del total de visitas de inspección (359) a plantas industriales se efectuaron, entre otras acciones, 4 clausuras parciales y 2 totales de empresas de los siguientes ramos: químico, fábrica de hule, vidrio y pinturas.

Con este tipo de acciones se llega a perspectivas de acción que definen medidas necesarias (normadas o no) para garantizar el óptimo desempeño ambiental de los establecimientos industriales.

En síntesis, el diagnóstico ambiental para cada municipio del Estado de México se puede observar en los cuadros presentados en el anexo I. Donde se contrastan las actividades productivas y su repercusión en los recursos aire, agua, suelo y biota.

El mapa de diagnóstico representa las áreas perturbadas en el territorio mexiquense **(véase mapa número 10).**



GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
SECRETARIA DE ECOLOGIA

ESTADO DE MEXICO

SIMBOLOGIA TEMATICA

USO DEL SUELO

- AGRICOLA DE RIEGO
- AGRICOLA DE TEMPORAL
- PECUARIO
- FORESTAL
- ZONA URBANA
- EROSION
- AREA DESPROVISTA DE VEGETACION
- USO ESPECIAL
- CUERPO DE AGUA
- ZONA DE INUNDACION. SALINA

CONDICIONES DEL SUELO

- SUELO SALINO

CONDICIONES AGRICOLAS

- 98 DISTRITO DE RIEGO

DUCTOS

- PEMEX GAS Y PETROQUIMICA

LINEAS DE TRANSMISION ELECTRICA

- LINEAS DE 85 150 Y 230 KV

- LINEAS DE MAS DE 230 KV

MINERIA

- MINA

ACUACULTURA

- ZONA ACUICOLA

ARQUEOLOGIA

- ZONA ARQUEOLOGICA

INDUSTRIA

- ZONA INDUSTRIAL

MEDIO AMBIENTE

- AREA NATURAL PROTEGIDA

PROYECTO DE RELLENO

- SANITARIO REGIONAL

SIMBOLOGIA BASICA

HIDROLOGIA

- LAGUNA. LAGUNA INTERMITENTE

- PRESA. BORDO

- ZONA DE INUNDACION. SALINAS

OROGRAFIA

- CURVA DE NIVEL CADA 100 METROS

POBLACIONES

- CAPITAL DEL ESTADO

- CABECERA MUNICIPAL

LIMITE TERRITORIALES

- ESTATAL

- MUNICIPAL

VIAS TERRESTRES

- CARRETERA: CUOTA. PAVIMENTADA

- FERROCARRIL



DIAGNOSTICO

MAPA 10

Escala Grafica

FUENTE:
SECRETARIA DE
ECOLOGIA DEL
ESTADO DE MEXICO
DIRECCION GENERAL DE
PLANIFICACION AMBIENTAL