

Rocío Serrano Barquín

Maestra en planeación. Profesora-investigadora de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, adscrita al Centro de Investigación en Estudios Avanzados de Planeación Territorial de la Universidad Autónoma del Estado de México. Teléfonos y fax: (5272) 19 4613 y 12 1938. Correo electrónico: rcsb@coatepec.uaemex.mx

Arturo Hernández Hernández

Maestro en urbanismo. Secretario académico de la Unidad Académica de Atizapán de la Universidad Autónoma del Estado de México. Teléfono y fax: (525) 827 0579



AVANCES DE
INVESTIGACIÓN

EL ANÁLISIS AMBIENTAL COMO FUNDAMENTO PARA LA PLANEACIÓN DEL DESARROLLO. CASO DE ESTUDIO: EL MUNICIPIO DE TOLUCA

Introducción

Los aspectos teórico-conceptuales en los que se fundamenta este trabajo son el desarrollo sustentable (Fundación F. Ebert, s. f.), los sistemas complejos (García, R., 1986; Leff, E., 1994) y el análisis geográfico (Zeromski, A., 1995), pues a través de ellos se puede comprender y estudiar al medio ambiente como un conjunto de sistemas multidimensionales de complejas interrelaciones con un enfoque integral.

Para que el medio natural pueda transformarse en una naturaleza adaptada a los objetivos del desarrollo sustentable, deben atenderse las leyes naturales que rigen su funcionamiento y su evolución como un sistema integral autorregulado, que al interactuar con la sociedad constituye un sistema complejo, sustituyendo la influencia espontánea del hombre por una acción consistente y orientada de acuerdo con un plan. Esta concepción totalizadora demanda una nueva perspectiva de análisis, basada en un paradigma que incorpore teoría, valores y tecnologías acordes con la realidad presente.

En este contexto, la planeación ambiental constituye un instrumento fundamental para lograr el desarrollo sustentable. Como proceso de planeación, el ordenamiento ambiental del territorio tiene como finalidad apoyar este desarrollo, al programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales.

1. Aspectos teórico-metodológicos

Hace ya varias décadas que iniciaron las acciones para tratar de resolver la problemática ambiental y la utilización de la planeación como un instrumento para lograr el desarrollo de regiones y países; no obstante, los resultados no han sido satisfactorios. Por tal motivo, es necesario cuestionarse sobre las posibilidades interpretativas y las propuestas de solución derivadas del actual paradigma científico.

El agotamiento de este paradigma obliga a su reformulación, pues en este marco se lleva a cabo el trabajo científico. De acuerdo con Kuhn (citado por Zeromski, 1995), el paradigma es un complejo conjunto en el que se relacionan las teorías, las técnicas y los valores, a través de los cuales se pueden explicar los planteamientos científicos.

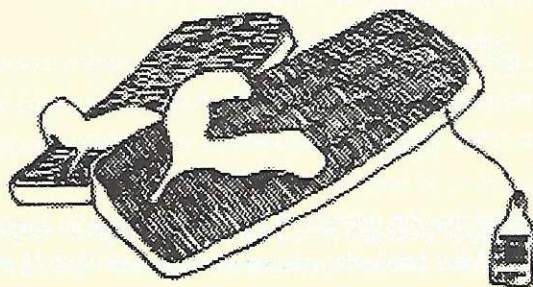
Enrique Leff (1994) plantea una propuesta en la que retoma los conceptos de formación socioeconómica, de Marx; de racionalidad, de Weber, y del saber, de Foucault, ya que permiten articular las relaciones entre la organización de la producción, las formaciones teórico-ideológicas, la producción del conocimiento y la política social.

A través del materialismo histórico y económico, la formación económico-social se observa como una totalidad en la que se entrelazan procesos de producción, procesos sociales y procesos naturales: el análisis que se realiza posibilita una expli-

cación holística. El concepto o categoría de formación económico-social permite establecer categorías de análisis que facilitan la comprensión de la problemática y también la elaboración de soluciones. Una de estas categorías es la de *unidad ambiental de producción y manejo sustentable*, que es una formación socioprodutiva en la cual se articulan procesos ecológicos, valores culturales, tecnología y saber tradicional. Como resultado de este análisis, Leff (*op. cit.*) propone la categoría de formación económico-social-ambiental.

La racionalidad social, entendida como el conjunto de reglas de pensamiento y comportamiento de los actores sociales, permite legitimar las acciones y dar sentido a la organización de la sociedad. La racionalidad puede referirse a la construcción de conceptos que sustentan la concepción del mundo: esta es la racionalidad *teórico-formal*; a su vez, la racionalidad *instrumental* soporta el uso de medios eficaces para lograr un fin, mientras que la racionalidad *sustantiva* se fundamenta en los valores, es plural y relativa.

El concepto de racionalidad permite justificar integralmente "los procesos sociales que dan coherencia y eficacia a los principios materiales y a los valores culturales que organizan a una formación social ambiental sustentable" (*idem*, 32); orienta y legitima el comportamiento social y las acciones ante la naturaleza, para construir una racionalidad ambiental que dé inicio a un proceso de gestión participativa.



Desde la perspectiva del saber en Foucault (*idem*), la problemática ambiental como producto social del desarrollo requiere de transformaciones en el conocimiento a manera de un cuestionamiento social general a la racionalidad dominante; en otras palabras, se trata de transformar el paradigma para *internalizar* una dimensión ambiental de naturaleza interdisciplinaria.

El saber ambiental se enfrenta a la división del conocimiento, por lo que es necesario el pensamiento global complejo y los métodos interdisciplinarios para comprender las múltiples relaciones, causalidades e interdependencias de diversa índole: física, biológica, cultural, económica y social. El saber ambiental es, además, una doctrina abierta, dinámica, que se encuentra en construcción y es diversa en su constitución, pues incorpora desde el conocimiento de grupos indígenas hasta el conocimiento generado en las instituciones de investigación y docencia; es un conocimiento que transita y se transforma, y de hecho son múltiples conocimientos.

Retomando el concepto de racionalidad ambiental como "el sistema de valores, normas, acciones y relaciones de medios y fines" (*idem*, 34), conviene destacar la importancia de los principios en los cuales se debe fundamentar el saber y la racionalidad ambiental. Como señala Michele Hutchison (1995), el desarrollo debe centrarse en el ser humano, es decir, debe ser para la gente y por la gente: se tienen que incorporar los derechos políticos, culturales y sociales de las personas, además de los económicos.

Michele Hutchison (*op. cit.*) considera que el fracaso del modelo de desarrollo económico se debe a su incapacidad de reconocer y considerar los valores humanos, ya que son, finalmente, el motor de la sociedad. Los países desarrollados han despreciado los valores culturales de muchos países por no tener un significado económico. Realmente es dudoso poder seguir

manteniendo por mucho tiempo el estilo de vida occidental, y más aún, pretender extenderlo a todo el planeta. Es por ello indispensable recuperar y evaluar los valores morales y espirituales en los que se basen los derechos humanos, la educación, la justicia, la participación y, sobre todo, el desarrollo.

La cuestión ambiental abre la posibilidad de incorporar los nuevos valores a la racionalidad ambiental emergente, los cuales se enlacen con la teoría y la tecnología para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable: crecimiento económico, elevación del nivel de vida de la población, y aprovechamiento y conservación de los recursos naturales para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras.

Desde el punto de vista metodológico, la cuestión ambiental se debe abordar con una perspectiva integral e interdisciplinaria, enfoque que hasta ahora no ha sido posible realizar (Leff, E. 1994 y Tudela, F. 1991) por lo que se hace necesario construir una teoría y las técnicas apropiadas, iniciando con la redefinición del problema y con un recorte de la realidad. Se sugiere retomar la propuesta de Rolando García (1986) sobre los sistemas complejos, entendidos como una parte de la realidad que incluye aspectos físicos, biológicos, sociales y políticos; no tiene límites precisos, ni en su extensión física ni en su problemática, los límites se imponen de acuerdo con los objetivos del estudio por realizar, de las interacciones de los elementos que lo componen y de las condiciones del entorno. Los elementos no son independientes, se determinan mutuamente y en su definición y delimitación se involucran tres dimensiones: espacial, temporal y conceptual (Tudela, F., op. cit, 45), lo que permite simplificar la realidad y únicamente considerar aquellos elementos en los que se han detectado las relaciones más significativas.

La teoría de los sistemas complejos permite entender y manejar al medio ambiente como un conjunto de sistemas multidimensionales de complejas interrelaciones y en un estado continuo de cambio, constituido por el medio natural y el medio socioeconómico (naturaleza y sociedad).

2. Diagnóstico-pronóstico

El municipio de Toluca se localiza en el valle del mismo nombre, el cual se ubica dentro de la zona templada y en la provincia ecológica de los lagos y volcanes del Anáhuac. De acuerdo con la regionalización ecológica propuesta por la Sedue,¹ forma parte de los sistemas terrestres: sierra o Nevado de Toluca y vaso lacustre o altiplanicie de Toluca. En cada sistema se delimitaron los paisajes: en el Nevado de Toluca se distinguen el páramo de altura y el bosque; en la planicie, el urbano-industrial de Toluca, el agrícola de San Juan Tilapa y el agrícola de San Pablo Autopan. Por último, se obtuvieron 181 microunidades ambientales. Desde el punto de vista hidrológico, la mayor parte del municipio pertenece a la sección superior de la cuenca alta del río Lerma. Esta ubicación determina sus características geográficas, tales como: estructura geológica, clima, tipos de suelo, pendiente y vegetación, y en consecuencia, el uso actual del suelo y su aptitud física.

Los principales problemas que afectan a los recursos naturales: suelo, agua y bosque —y que repercuten directamente en la calidad de vida de la población del municipio— se resumen en el uso irracional, como el uso inadecuado del suelo, la erosión, deforestación, el pastoreo excesivo, la sobreexplotación del acuífero y la contaminación. Este mal aprovechamiento está deteriorando la calidad ambiental, y provoca, en algunos casos, la destrucción o pérdida total de los recursos y elementos naturales. Si bien la alteración de los ecosistemas naturales se re-

¹ Acrónimo de Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, posteriormente incorporada a la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), y en la actualidad otra vez independiente como Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap).

monta a la época prehispánica —con la llegada de los primeros grupos sedentarios—, los cambios más significativos se derivan de dos de las características del modelo de desarrollo seguido por el país: la concentración de la población y de sus actividades económicas, y la forma en la que se extraen, procesan y utilizan socialmente los recursos naturales; es decir, un estilo de vida derrochador, degradante e inequitativo.

El proceso de industrialización es el factor detonante de una serie de transformaciones que impactan al medio ambiente a partir de la urbanización, el crecimiento demográfico, el cambio de actividades y la demanda de mayor cantidad de materias primas, alimentos y recursos, como el suelo y el agua.

El municipio de Toluca presenta condiciones naturales favorables para el establecimiento de grupos humanos que, desde épocas antiguas, se asentaron en su territorio. En 1990 se registraron 101 localidades que albergaban a 487,612 habitantes, muchas de las cuales tienen su origen en pueblos indígenas. En 1995 se registraron 111 localidades, y la población creció a 564,476 personas (Serrano 1995). La cabecera municipal es la ciudad de Toluca.

Durante mucho tiempo, la ciudad de Toluca tuvo una importancia comercial relativa, debida a su ubicación en una de las principales vías de acceso a la capital del país y como punto de enlace con otras regiones del estado y del occidente de México. Su carácter de capital estatal estimuló el desarrollo de actividades administrativas y de servicios, además de actividades tradicionales como la agricultura, ganadería, caza, pesca, recolección y actividades artesanales. Estas actividades económicas, fundamentalmente de carácter comercial y agropecuario, y de un reducido sector industrial de rasgos artesanales, no habían ocasionado cambios socioeco-

nómicos y territoriales que impactaran notablemente al medio ambiente, salvo la desaparición de las áreas boscosas, como consecuencia de la tala iniciada desde la época prehispánica.

El proceso de industrialización en la región² fue propiciado por las políticas gubernamentales llevadas a cabo por el estado, aunadas a sus ventajas locacionales: características geográficas de ubicación, cercanía al mayor mercado nacional, existencia de recursos naturales, como el agua, el suelo, y un relieve adecuado (planicie) para la instalación de zonas habitacionales, comerciales, de infraestructura y equipamiento. Esta es la razón por la cual se constituye en el segundo sistema urbano-industrial del estado, después de Zumpango-Texcoco, y concentra a 15.06% de los establecimientos, 18.1% del personal ocupado en 1985 y 12% de la población estatal en 1990.

Con la intención de promover la industrialización, se estimuló el establecimiento de infraestructura (parques industriales, electrificación, vialidades, acueductos, gasoductos, etcétera), la acumulación de capital y la concentración de la población, acelerándose así el proceso de urbanización en torno a la capital del estado. Esta situación dispone a la ciudad de Toluca como el punto *articulador* más importante, pues concentra las actividades terciarias, a través de las cuales se vinculan las actividades productivas, proporcionando servicios de amplia cobertura, y las secundarias, que proveen de productos, tanto al mercado local y nacional, como al internacional; al interior de la región, el municipio participó con 50.3% de los establecimientos, 70.2% del personal ocupado y 38.77% de la población total.

En relación con el ritmo de crecimiento demográfico, Toluca presentó tasas menores que el estado y el país hasta el periodo 1960-1970; después rebasó la tasa del país y en el periodo

² La región Toluca-Lerma o valle de Toluca está constituida por 23 municipios; se distingue de la región I (Toluca), manejada por el gobierno estatal, porque excluye al municipio de Huixquilucan.

de 1980-1990 fue mayor a la del estado. A partir de la década de 1950, cuando se inician los procesos de industrialización y urbanización, se incrementan las tasas, y se alcanza la más alta en el periodo de 1960-1970, con 4.27%; en 1980-1990 la tasa fue de 3.12% anual. La población de Toluca aumentó de 97,962 habitantes en 1940 a 487,612 en 1990: casi se quintuplica en 50 años (ver gráfica 1).

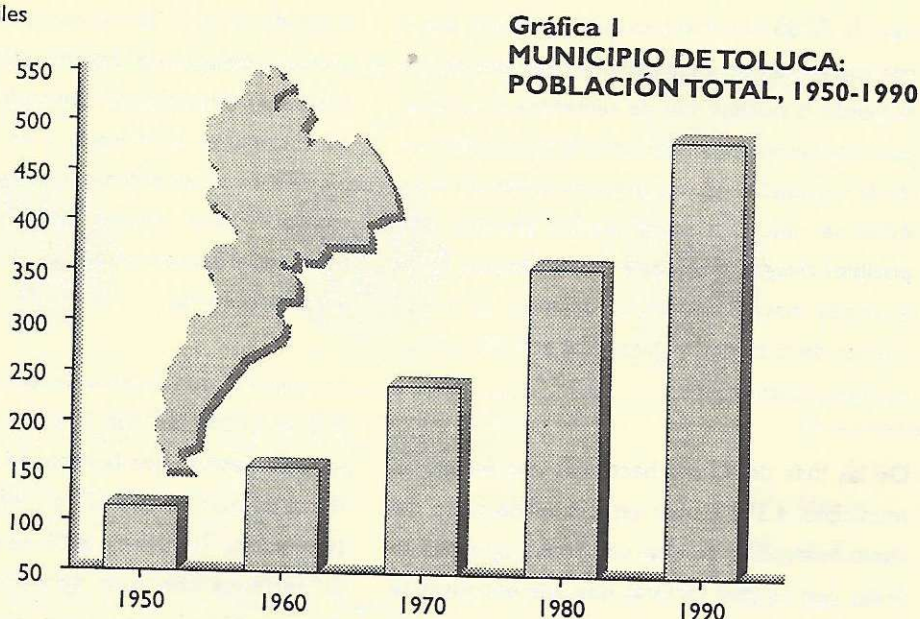
Asimismo, la estructura de la población económicamente activa (PEA) se modificó: en 1950, 41.2% de la PEA correspondía al sector primario, 21.4% al secundario y 32.1% al terciario; en contraste, en 1990 el sector primario representó 4.0%, el sector secundario 34.6%, y el sector terciario 61.3%; estos dos últimos sectores sumaron 95.9% de la PEA total. En el ámbito regional, la PEA del municipio representó 41.2% de la PEA total, y concentró 38.3% y 51.1% de la PEA ocupada en los sectores secundarios y terciarios, respectivamente.

El análisis histórico de la dinámica demográfica muestra, entre otras características, una tendencia a la concentración de la población en el

área metropolitana de Toluca y, en especial, en la ciudad de Toluca, que a la vez es el centro de atracción hacia el cual se dirigen los flujos migratorios, de la misma región y de fuera de ella. Esta situación puede generar problemas de diversa índole, desde la imposibilidad de ofrecer servicios públicos eficientes, hasta la destrucción irreversible de los recursos naturales y el deterioro del medio ambiente en general. En este contexto, se consolidaría el proceso de metropolización de los municipios conurbados a la ciudad de Toluca y de ésta con la ciudad de México, formando parte de la megalópolis más grande del mundo.

De continuar estas tendencias, en el año 2000 cerca de 40% de la población total regional se ubicaría en el municipio, incrementándose los problemas de oferta adecuada de servicios, conflictos viales, contaminación atmosférica, del agua y del suelo, entre otros. En el ámbito municipal se espera que para el fin del milenio se alcance una población de entre 699,608 (tasa media) y 747,340 (tasa máxima), y para el año 2010 se calcula que habrá de 1'003,772 a 1'145,412 habitantes.

Población en miles



Fuente: Serrano (Coord.), 1995



En este sentido, no cabe duda que se deben iniciar las acciones necesarias para reorientar el crecimiento demográfico, promoviendo otras regiones para atraer flujos migratorios, el aprovechamiento de los recursos naturales que incorpore la utilización de una tecnología apropiada para lograr la conservación, regeneración y el aprovechamiento racional que permita satisfacer las necesidades de la actual y futura población.

El recurso suelo presenta varios problemas: acidificación, uso inadecuado y erosión. El nivel de acidez puede considerarse un problema que afecta a la productividad, pues inhibe el intercambio de nutrientes entre éste, el agua y la vegetación, disminuyendo los rendimientos por hectárea; se estima que la totalidad del suelo del municipio es extremadamente ácido.

En 1989, los usos predominantes del suelo eran agrícola (55.6%), urbano (11.3%) y forestal (11%). Entre 1983 y 1989, el uso urbano-industrial aumentó de 718.4 Ha a 5,178.1 Ha. Si continúa el crecimiento de la mancha urbana a este ritmo, 600 hectáreas anuales, para el año 2000 se tendría una demanda de suelo del orden de 7,000 hectáreas, lo que significaría eliminar esa superficie de la actividad agrícola, disminuyendo la producción de alimentos e ingresos para los campesinos. Por otro lado, considerando la localización de las actuales zonas urbanas, éstas se ubicarían sobre suelos aluviales con posibles riesgos sísmicos y de inundación. Estos aspectos hacen necesario orientar el crecimiento de la ciudad y revisar los actuales planes de desarrollo urbano.

De las más de 42 mil hectáreas que forman al municipio, 4,399 tienen un uso inadecuado del suelo, la mayoría de ellas son zonas agrícolas en áreas con aptitud forestal, que por encontrarse en lugares con pendientes elevadas o tipos de suelo poco adecuados para este uso, no resultan

productivos desde el punto de vista agrícola por sus bajos rendimientos; por estar varios meses sin cobertura vegetal, favorecen la pérdida de suelo (erosión), la reducción en el volumen de agua que se filtra al acuífero, la disminución o desaparición de especies animales y vegetales por la tala indiscriminada de los bosques para poder cultivar y alteraciones climáticas (veranos calurosos y variación del régimen pluvial, temperaturas extremas no habituales, 30°C máxima y -15°C mínima, y la temperatura media de 15°C a 17°C). El promedio anual de hectáreas de bosque que se han perdido entre 1982 y 1989 es de 407, por lo que si no se modifica esta tendencia, para el año 2000 podrían desaparecer las zonas forestales, agravándose aún más los problemas anteriormente reseñados.

Además de los desequilibrios de carácter ecológico generados por el mal uso del suelo, persisten los problemas económicos y sociales que se originan; tal es el caso de la expulsión de población de las zonas rurales hacia los centros urbanos en busca de mejores condiciones de vida, provocando en los lugares de origen el abandono de las tierras agrícolas y forestales con el consecuente decremento en la producción de alimentos y materias primas, y en los lugares de destino (generalmente las ciudades) desempleo, subempleo, surgimiento de cinturones de miseria y otros graves problemas, tanto económicos como sociales. Esta situación hace indispensable la aplicación de políticas y acciones que ayuden a solucionar estos problemas.

En relación con la erosión potencial, los tipos que se presentan son ligera, moderada, alta y muy alta, por lo que la cantidad que puede perderse de suelo al año es de 1'495,983 toneladas (ver gráfica 2). Más de 80% de éstas provienen de terrenos con usos agrícolas de San Pablo Autopan (31.6%); con menor proporción se encuentra el paisaje del bosque del Nevado de To-

luca, con 15.3% del total de toneladas anuales de suelo erosionable.

Es conveniente considerar que el acuífero de Lerma (del cual forma parte el municipio de Toluca) abastece de agua a la población de la región y proporciona 17% del volumen total de agua de la ciudad de México; por lo que uno de los aspectos más significativos se refiere a la recarga del acuífero, derivado, tanto del volumen, frecuencia e intensidad de las lluvias, como de la capacidad de filtración del suelo y las rocas.

En el municipio de Toluca, la oferta de agua no había representado un problema debido a la existencia del acuífero del Lerma, que abastecía a sus habitantes, y aún se podía exportar hacia la ciudad de México; sin embargo, estudios recientes demuestran que ya existe un gran desequilibrio entre la recarga del manto freático y el volumen de agua extraído; los cálculos más conservadores señalan un déficit de más de 27 millones de metros cúbicos anuales, únicamente en el municipio de Toluca. Esta condición está generando, además de los problemas de carácter ecológico, hundimientos en algunas zonas del valle y la necesidad de abastecer a la po-

blación a través del Sistema Cutzamala, lo cual probablemente tenga consecuencias negativas para la región de Valle de Bravo.

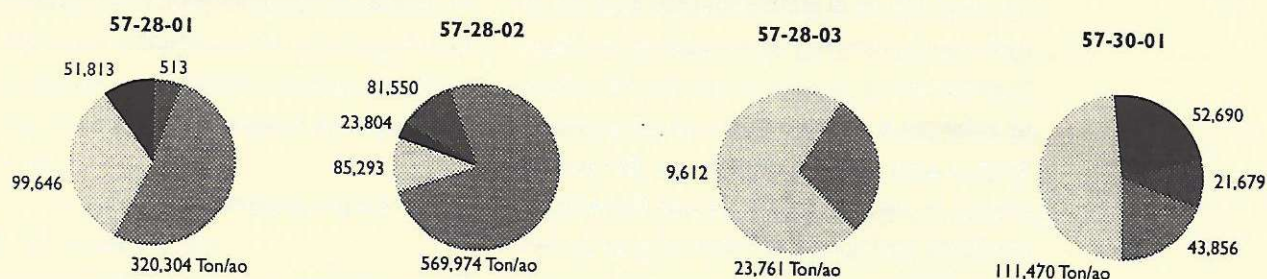
En 1990, la oferta de agua era de más de 61 millones de metros cúbicos anuales (de aprovechamientos subterráneos y superficiales), más 31.5 millones del Sistema Cutzamala (1 m³/seg), y se abastecía a cerca de 500 mil habitantes a las industrias, a la agricultura y demás actividades realizadas en el municipio.

Considerando un consumo de 200 litros/hab/día, para el año 2010 se tendría una demanda de alrededor de 80 millones de metros cúbicos anuales, únicamente para el consumo doméstico, cifra que podría duplicarse al incorporar los otros usos del agua (industrial y agropecuario). La pregunta es: ¿de dónde se obtendrá tal cantidad de agua?

En la actualidad, la calidad de agua del río Lerma y la presa Alzate está por debajo de los parámetros establecidos por la Comisión Nacional del Agua (CNA) para uso recreativo, conservación de flora y fauna y usos industriales; de mantenerse esta tendencia, en poco tiempo se-

Gráfica 2

TONELAJE DE EROSIÓN LAMINAR POR CLASE Y POR PAISAJE TERRESTRE



Notas: Las claves de los paisajes terrestres se interpretan como sigue:
57: Provincia ecológica de los lagos y volcanes de Anáhuac.

28: Sistema terrestre de la llanura de Toluca.

01: Paisaje agrícola de San Pablo Autopan.

02: Paisaje urbano-industrial de Toluca.

03: Paisaje agrícola de San Juan Tilapa.

30: Sistema terrestre del Nevado de Toluca.

01: Paisaje del bosque del Nevado de Toluca.

Fuente: Serrano (Coord.), 1995

Simbología

	Ligera	(12 a 50 Ton/ha/ao)
	Moderada	(50 a 100 Ton/ha/ao)
	Alta	(100 a 200 Ton/ha/ao)
	Muy Alta	(Más 200 Ton/ha/ao)



ría irreversible la degradación de este recurso. En relación con las aguas residuales de origen doméstico, en 1990 se descargaron 73,606 m³ al día, lo que representa un promedio de 151 litros por habitante. Para el año 2010 la descarga sería de entre 151 mil y 172 mil m³/día; a estas cifras habrá que agregar las descargas industriales, que para 1990 fueron de 51,736 m³/día. Por otro lado, se debe considerar que las plantas de tratamiento Toluca Norte y Toluca Oriente, con una capacidad de 2,250 l/seg, reciben no sólo las aguas residuales de la ciudad de Toluca —para las que sí tiene capacidad—, sino toda la zona metropolitana, por lo que será necesario construir otras plantas de tratamiento primario para aguas domésticas, sin combinarse con las industriales, para las pequeñas localidades del poniente y norte del municipio.

3. Propuestas de desarrollo

En el marco de las actuales tendencias desregulatorias y libre-mercadistas, la problemática ambiental exige un tratamiento especial. En México, como en muchos otros países, se están estableciendo los mecanismos que permitan buscar y llevar a cabo soluciones a dicha problemática. En este sentido, se puede mencionar la existencia de un marco legal y administrativo que se refleja en el establecimiento de leyes, reglamentos y normas, y en el surgimiento o reestructuración de organismos en los tres niveles de gobierno y en los sectores privados y académicos. Como ejemplo de cada uno de estos aspectos se pueden señalar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) en el ámbito federal, la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México y la Secretaría de Ecología en el ámbito estatal, los Bandos Municipales y de Buen Gobierno y la Coordinación de Ecología en el ámbito municipal. En el sector privado han surgido un sinnúmero de organiza-

ciones sociales y despachos de consultoría, y en el sector académico se han impulsado programas docentes y de investigación en instituciones de educación superior. Asimismo, se ha establecido una estrecha comunicación entre estos sectores, en particular entre el académico y el gubernamental; prueba de ello es esta investigación y otras que se han desarrollado o que se están realizando.

En este contexto, la investigación realizada —de la cual aquí se presentan únicamente los aspectos más relevantes— forma parte de una de las etapas de todo el proceso de planeación ambiental; la siguiente etapa es su presentación ante los sectores público y privado para su revisión y discusión, y finalmente su aprobación y ejecución. Es por esto que además de presentar un modelo de uso del suelo se llegó a la elaboración de programas específicos para los recursos forestales, el suelo y el agua en los que se indican, junto con las acciones, las obras y los servicios, los participantes en su instrumentación y realización, que son los ejidatarios, comuneros, propietarios privados y la autoridad pública responsable (generalmente se involucran diversos organismos de los tres ámbitos de gobierno).

El objetivo del ordenamiento es propiciar el desarrollo integral del municipio, a la vez que revertir el deterioro ambiental que han generado las actividades económicas.

4. Estrategia general

De acuerdo con las políticas federales y estatales, Toluca se considera como una zona de impulso, lo que implica la concentración de servicios urbanos y el fomento a las actividades industriales, comerciales y turísticas; lo anterior requiere definir el nivel estratégico que permita lograr los objetivos y las políticas señaladas.

Las líneas fundamentales de la estrategia son:

- Promover la inversión de capitales provenientes de los sectores públicos, privado y social, en las actividades y acciones propuestas;
- Coordinar las acciones de las autoridades federales, estatales y municipales para instrumentar el ordenamiento ecológico;
- Aprovechar eficientemente la infraestructura, el equipamiento y los servicios existentes en los centros urbanos, y limitar la prestación de servicios públicos en áreas no aptas para los asentamiento humanos;
- Identificar y evaluar las zonas más adecuadas para el crecimiento urbano e industrial;
- Aprovechar los recursos humanos y materiales disponibles localmente y estimular la aplicación de técnicas no convencionales que representen ventajas económicas y tecnológicas.

5. Políticas generales para el ordenamiento ecológico

5.1. El aprovechamiento

Cuando una unidad ambiental tiene características adecuadas para un uso determinado, de acuerdo con su capacidad y a la evaluación realizada, así como a la problemática específica que presenta, se permitirá su aprovechamiento sustentable con leves restricciones, según sea el caso. Esta política se aplicará en las zonas donde se proponen los usos agrícolas, el pecuario y forestal.

5.2. La restauración

En aquellas unidades ambientales que presentan alteraciones derivadas de procesos como la erosión, deforestación, contaminación, extracción de materiales o cualquier otro, se deberán restablecer las condiciones perdidas, llevándose a cabo acciones encaminadas a rehabilitar y recuperar los elementos del medio am-

biente que hayan sido afectados, y que posibiliten la realización de actividades productivas con restricciones moderadas. Debido a las alteraciones presentes, prácticamente todo el municipio queda incluido en esta política.

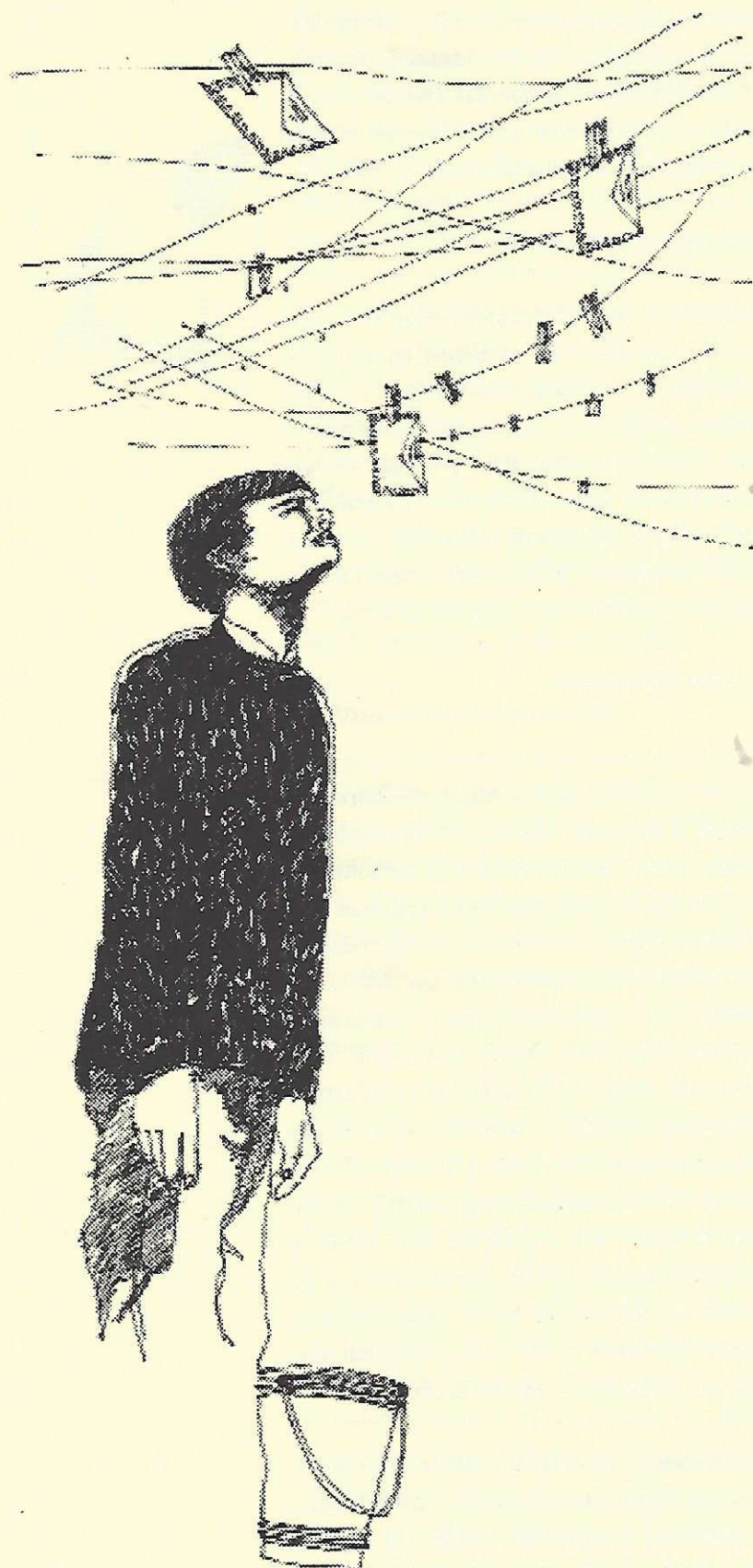
5.3. La conservación

Se aplica en las unidades ambientales en las que sus componentes se mantienen en equilibrio ecológico y con los aprovechamientos que en ellas se realizan, por lo que se pretende mantener y dar continuidad a sus procesos evolutivos; sin embargo, no ameritan ser consideradas dentro de las políticas de protección. Las actividades productivas tendrán restricciones moderadas. Se propone en el páramo de altura.

5.4 La protección

Se aplica en las unidades ambientales en las cuales se presentan características relevantes, naturales o culturales, que hacen indispensable su preservación, con la finalidad de garantizar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ayudar a mantener la biodiversidad en los ecosistemas considerados. Las actividades económicas estarán limitadas por restricciones elevadas. Como no existen ecosistemas íntegros, será necesario restaurar las zonas actualmente bajo protección, tal es el caso del Parque Nacional Nevado de Toluca y el Parque Estatal Sierra Morelos. Asimismo, se consideró necesario incorporar el concepto de *áreas sujetas a protección*, con el cual se pretende identificar las zonas que, aun estando dentro de parques protegidos, requieren de un cuidado especial porque son áreas de recarga del acuífero.

Paralelamente, se deberán realizar otras acciones que apoyen estas propuestas, como la reestructuración integral del sistema de recolección, transporte, clasificación, reuso y disposición de los desechos sólidos municipales e in-



dustriales, y realizar estudios de impacto y riesgo ambiental (de establecimientos, por inundación y contaminación).

Es importante destacar la importancia de programas educativos que refuercen las propuestas y que permitan ir modificando la racionalidad social que hasta ahora es uno de los principales obstáculos que impiden el éxito de los esfuerzos realizados para resolver la problemática ambiental.

5.5 Usos del suelo

A continuación se presentan algunas propuestas de los usos del suelo:

- a. Agricultura de transición paulatina-fruticultura. Este uso se propone para aquellas áreas en las que la topografía, el tipo de suelo, su profundidad y la susceptibilidad a la erosión son los principales riesgos. En general, el uso actual de estas superficies es agrícola (predomina el cultivo del maíz), introduciendo la siembra de árboles frutales y forestales, como las plantaciones agroforestales; vegetación acorde a estas características y que generaría mayores rendimientos económicos y beneficios ambientales al combinarse con cultivos anuales, pastos y arbustos palatables al ganado. Estas zonas se localizan en las estribaciones de la sierra del Xinantecatl.
- b. Agricultura intensiva. Se propone esta actividad en aquellas zonas que presentan una pendiente mínima y en donde el suelo es apto. Este uso debe ir acompañado de un manejo adecuado del recurso, aplicando técnicas de labranza y medidas de conservación que posibiliten un máximo aprovechamiento y eviten su degradación provocada por el uso inapropiado de agroquímicos y por la erosión. Estas zonas se localizan en la planicie.

c. Pecuario de transición. La intensión de proponer este uso es la de lograr recuperar áreas con aptitud forestal, que han perdido la vegetación de bosque, introduciendo la siembra de árboles frutales, forestales y vegetación palatable al ganado. Es similar a la agricultura de transición.

d. Forestal. Este uso se propone en aquellas áreas que por sus características naturales de clima, suelo y pendiente son propicias para sostener este tipo de vegetación, las cuales abarcan las sierras. El uso forestal implica el manejo de los recursos naturales de manera racional e integral, con la finalidad de que se pueda producir madera, resinas y otras materias primas, forraje y alimento para la población, favorecer la vida silvestre y la recreación al aire libre; de tal forma que se satisfagan las necesidades económicas y culturales de la sociedad, a la vez que lograr disminuir el proceso de erosión, aumentar la filtración de agua y mantener el nivel normal del acuífero y de las condiciones climáticas del valle. A estas actividades se les conoce como silvicultura tridimensional y de usos múltiples.

e. Zonas de amortiguamiento. Se delimitarán con precisión las áreas que protejan a la población de posibles peligros derivados de la incompatibilidad de usos suelo y para mejorar las condiciones ambientales del municipio.

Para apoyar las propuestas de uso del suelo, se elaboraron programas en los que se definieron acciones, obras y servicios específicos; de ellos se eligió uno como ejemplo, presentándose finalmente una sección del cuadro sinóptico y del mapa de unidades de gestión ambiental que complementan el estudio. Cabe destacar que en concordancia con la propuesta teórica, estas unidades equivalen a las *unidades ambientales de producción y manejo sustentable*. Asimismo,

se trató de incorporar la *racionalidad ambiental*, en el sentido de anteponer valores y tecnologías acordes con el desarrollo sustentable en su forma de aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio de los grupos que habitan cada zona.

Es importante señalar que estos programas deben ser puestos a consideración de las comunidades para ser discutidos, modificados y, en su caso, aprobados para llevarse a cabo.

6. Programa de aprovechamiento de los recursos forestales

A. Objetivos:

- i. Preservar los recursos forestales con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico de la región;
- ii. Promover el uso óptimo de los recursos forestales, sin rebasar su capacidad de regeneración.

B. Definición de obras, servicios y acciones:

- i. Se propone desarrollar una investigación en la que participen la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y el gobierno del estado de México sobre los productos forestales no maderables, que se localizan en las zonas montañosas de la región y que pueden ser susceptibles de una explotación económica, ya sea en el ámbito familiar o en el industrial.
- ii. Incluir el cultivo de hongos (macromicetos) y otras plantas comestibles en invernaderos u otro tipo de lugar cubierto, o incluso descubierta, pues se ha demostrado que existen más de 82 especies de hongos que se consumen en México, pero su disponibilidad depende de las condiciones climáticas.
- iii. Utilizar plantas oleaginosas y resiníferas en forma más completa, ya sea silvestres o bajo cultivo en viveros o plantaciones, con el

fin de obtener aceite, resinas, gomas, etcétera. En el primer caso, se pueden mencionar el *piñoncillo* y el piñón, y en el segundo, el ocote y varias especies de acacia y prosopis, que abundan en casi todo el país.

- iv. Aprovechar la raíz de zacatonal ó zacatón para fabricar escobas y escobetas.
- v. Cultivar árboles de ornato, frutales y forestales en viveros y plantaciones, para obtener materias primas como el tanino, substancia vegetal astringente utilizada para curtir pieles, contenida en la corteza del encino, olmo, sauce y otros árboles; frutas como el tejocote, capulín, pera y manzana, con las cuales se podría impulsar las empacadoras, entre otras acciones que generarían importantes ingresos a los habitantes de la región. Lo anterior se lograría aplicando técnicas de desarrollo integral de los recursos naturales.

Conclusiones

De la investigación realizada se derivan dos reflexiones importantes. La primera se refiere a los aspectos teórico-metodológicos, y la segunda, a los resultados propios del caso de estudio.

La primera reflexión nos lleva a reconocer que el análisis geográfico enmarcado en la teoría de sistemas complejos y del desarrollo sustentable, con las categorías de formación económico-social-ambiental, racionalidad ambiental y valores culturales, permiten tener un mayor acercamiento a la problemática ambiental. Cabe señalar que esta investigación es el primer ejercicio que realizan los autores, en el que se tratan de retomar los aspectos teórico-metodológicos y por lo tanto aún se debe recorrer un largo camino para superar las dificultades de aplicar una propuesta en formación; éstas se refieren principalmente a la aplicación de las técnicas de análisis y a la incorporación de los aspectos socioeconómicos, sobre todo de los valores culturales.

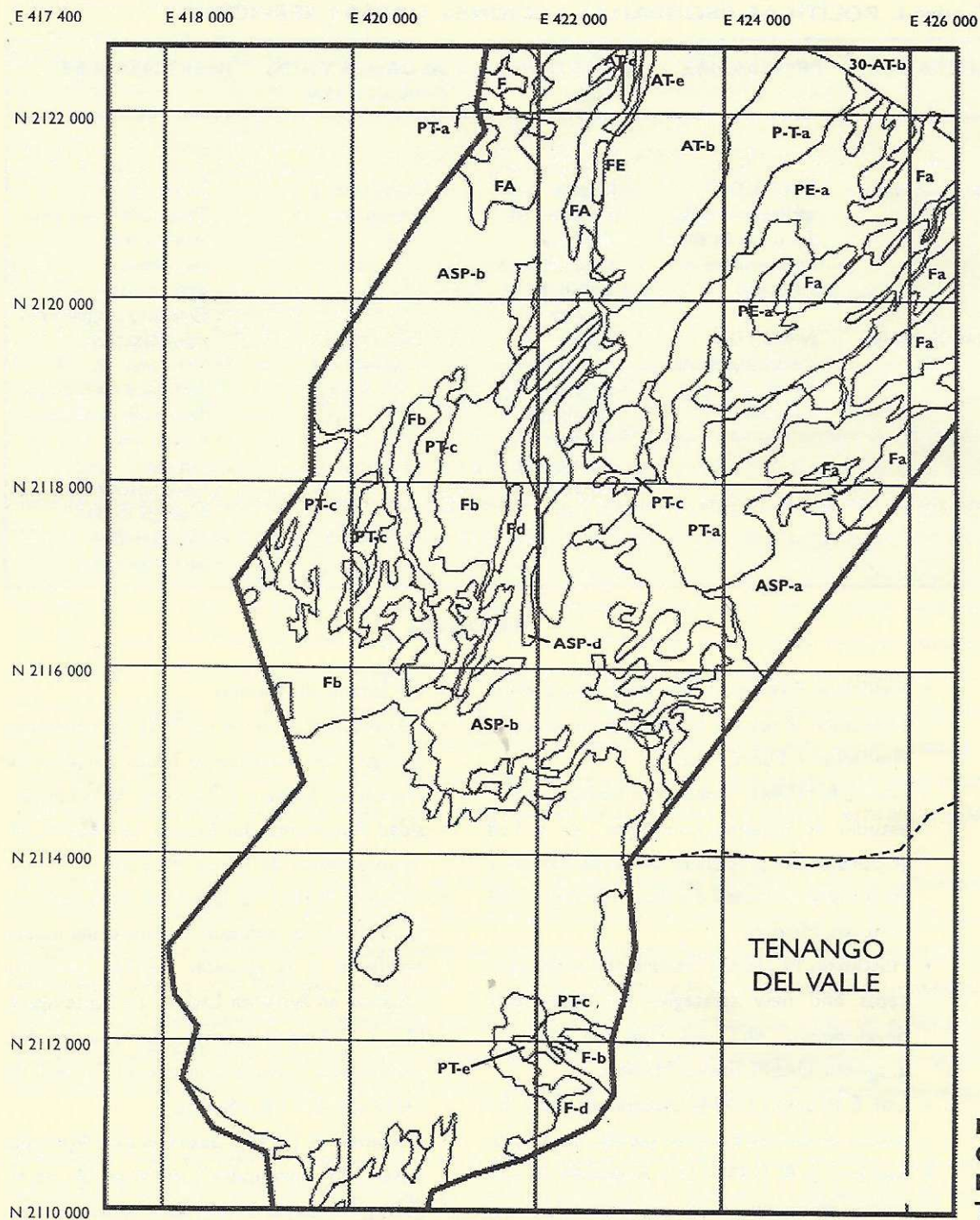
En resumen, la propuesta se fundamenta en la necesidad de seguir consolidando un nuevo paradigma, el que deberá incorporar teoría, valores y tecnologías acordes con la realidad presente, que considere:

- Una teoría alternativa con un enfoque integrador y holístico que comprenda la complejidad de la realidad;
- Valores que resalten la dignidad humana y permitan establecer un estilo de vida que respete la dinámica de la naturaleza y el derecho de los pueblos a elegir su propio destino, acorde con los valores culturales locales y en el marco del desarrollo sustentable;
- Una tecnología que impulse procesos productivos limpios y que ahorren materia prima y energía.

En cuanto al estudio de caso y considerando que el objetivo es proponer usos del suelo acordes con las características naturales y a las condiciones socioeconómicas prevalecientes en este momento, con la finalidad de promover el desarrollo sustentable (superación de la pobreza y de la calidad de vida de la población con base en el aprovechamiento duradero de los recursos naturales), es fundamental presentarlo a los propietarios del suelo y a las autoridades correspondientes para discutir las propuestas del estudio y llegar a acuerdos que permitan su aplicación; de ahí la necesidad de llegar al establecimiento de propuestas muy concretas en los programas. Lo anterior con la finalidad de orientar las acciones acordes con el marco teórico utilizado. Se presentan sólo unos ejemplos de los programas a desarrollar en las unidades de gestión definidas y señaladas en el mapa 1 y cuadro 1.

Este artículo se elaboró tomando como referencia el trabajo "Ordenamiento Ecológico del municipio de Toluca".³

³ Esta investigación está financiada por el Conacyt y la UAEM: claves 3705-S y 955/94, respectivamente. El H. Ayuntamiento de Toluca, a través de la Coordinación de Ecología, solicitó el apoyo de la Facultad de Planeación Urbana y Regional para elaborar este estudio, coordinado por la autora.



**Mapa I.
ORDENAMIENTO
ECOLÓGICO DE
TOLUCA**

Simbología temática

- Límite de área de ordenamiento
- Límite de unidades de gestión

Simbología básica

- Límite municipal

**UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
(CONO Y LADERA DEL NEVADO DE TOLUCA)**

Fuente: Elaboración propia con base en los mapas de edafología, geología, uso del suelo, pendientes y climas.

La determinación del modelo de ordenamiento ecológico se procesó en un sistema de información geográfica (S.I.G.), diseñado técnica y conceptualmente en el Departamento de Cartografía Ambiental de la Facultad de Planeación Urbana y Regional, UAEM, Septiembre 1995.

Cuadro I. POLÍTICAS, PROGRAMAS, ACCIONES, OBRAS Y SERVICIOS

UGA'S	POLÍTICAS	PROGRAMAS	OBJETIVOS	ALCANCE Y ACS. OBRAS Y SER.	RESPONSABLES
F = Forestal					
F-a = Forestal sin erosión aparente	Aprovechamiento	IV. 4.1.2. De aprovechamiento del suelo en zonas agropecuarias y forestales.	• Mejorar y mantener su fertilidad y productividad • Conservar el recurso en buenas condiciones	• Corto plazo y permanente 1, 2, 3 y 4.	• Secretaría de Desarrollo Económico • Secretaría de Desarrollo Agropecuario • Ejidatarios, comuneros y propietarios
F-b = Forestal erosión leve	Aprovechamiento	IV. 4.3.1. De aprovechamiento de los recursos forestales.	• Promover su uso óptimo y mantener sus condiciones naturales	• Corto plazo y permanente 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.	• Semarnap • Secretaría de Ecología del estado de México • Probosque • Cepanaf • Coordinación de Ecología del H. Ayuntamiento • Sector privado

Bibliografía

- Fundación F. Ebert s. f., *Nuestro Futuro Común. Explicación al reporte Brundtland, un resumen*, Fundación F. Ebert, México.
- García, R. (1986). "Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos", en E. Leff (Coord.), *Los problemas del conocimiento y perspectiva ambiental del desarrollo*, Siglo XXI Editores, México.
- Hutchison, M. (1995). "Failure of the old concepts and new strategies for sustainable development", en *Ciencia Ergo Sum*, vol. 2, no. 2, agosto, UAEM, Toluca, México.
- Leff, E. (Comp.) (1994) *Ciencias sociales y formación ambiental*, Editorial Gedisa, Barcelona.
- Serrano, B. R. (1993). *Una propuesta de evaluación del recurso suelo con fines de planeación territorial; el caso de la región del valle de Toluca*, Tesis de maestría, Facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad Autónoma del Estado de México.
- Serrano, B. R. (Coord.) (1995). *Ordenamiento ecológico del municipio de Toluca*, Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, H. Ayuntamiento de Toluca, México.
- Tudela, F. (1991). "El laberinto de la complejidad. Hacia un enfoque sistémico del medio ambiente y la gestión de los servicios urbanos en América Latina" en Schteingart, M. y L. D'Andrea (comps.) *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*, El Colegio de México, C.E.R.F.E., México.
- Zeromski, A. (1995). "Sobre el paradigma del desarrollo sustentable", en Vogel, A. et al. (Edit.), *Memorias. Second Inter-American Environmental Congress*, ITESM, Organization of American States, Monterrey, Nuevo León, México. ☒

