



PROGRAMA DE DOCTORADO

EL ANÁLISIS GEOGRÁFICO EN LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



Fotografía: Angeles Alberto. 2006.

TESIS DOCTORAL

EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Parque Estatal Sierra de Guadalupe-Proyecto de Conservación Ecológica de la
Zona Metropolitana del Valle de México

PRESENTA: ÁNGELES ALBERTO VILLAVICENCIO

**Director de Tesis:
Dr. Rafael Hernández del Águila**

A mis padres

AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento a las personas e instituciones que contribuyeron en diversos momentos para que este trabajo sea posible.

Al Dr. Rafael Hernández del Águila por el compromiso de su tutela durante mi proceso formativo en esta Universidad, en la dirección de la investigación y sus aportaciones a la misma. Mi reconocimiento y gratitud por la calidez humana con que me ha guiado y compartido su percepción sobre los matices de la cuestión ambiental.

Al Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Granada por las facilidades para el desarrollo de este trabajo. Especialmente al Dr. Rafael Machado Santiago. A Enrique Fernández y Puerto Ventanas por su solidaria colaboración.

A los Coordinadores y personal de la Coordinación General de Conservación Ecológica de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México por facilitarme fuentes y medios de información valiosos durante los años 2003 y 2006.

Mi reconocimiento al Biól. Rubén López Cano de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México por su valiosa contribución con datos e información resultado de años de trabajo, así como a los expertos consultados por su colaboración para el trabajo de campo.

Con gran afecto a Beatriz Rodríguez Labajos de la UAB-Bellaterra por su sugerencias y comentarios al contenido del documento y su incondicional apoyo.

A las personas que durante este trabajo y en mi vida laboral en temas ambientales en México me han compartido su convicción por la conservación de la naturaleza, especialmente al equipo de trabajo de la Delegación Regional Tultitlán a cargo del Ing. Jaime Ramírez Rivas, que con su creatividad y compromiso contribuyen en la conservación del parque. A Peter Manschot por aportarme una visión diferente de la conservación de las ANP's.

A mi familia por su entrañable presencia aún en la distancia. A mis amigos por su afectuoso apoyo en este país; Isa, María, Rosa, Sandra, Noe, Nieves, Ana María y a la familia Ruiz Sáez. A mis amigos y colegas geógrafos en México; Jessica, Ángeles, Eli, Ney, Mauricio, Francisco y José Luis Reyes.

EXPERTOS CONSULTADOS

Rubén López Cano

Jaime Ramírez Rivas

Nazario Robles García

Juan Jorge Hernández Huerta

Ma. Verónica Arzate Nava

Yolanda Sánchez Hernández

Mario Gómez Morales

Guadalupe Rangel Aranda

Carlos Rodríguez de la Peña

Isaac Rodríguez Salinas

Salvador Gómez Ríos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN -----	1
 CAPÍTULO 1. LA NATURALEZA DEL PROBLEMA AMBIENTAL -----	 20
1.1 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GLOBAL -----	20
1.1.1 Las Tendencias del Deterioro de los Sistemas Naturales y del Planeta -----	29
1.2 REFERENCIAS SOBRE EL DETERIORO GLOBAL DEL PLANETA -----	34
1.3 LA RESPUESTA A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GLOBAL -----	42
1.3.1 El Surgimiento de la Preocupación Ambientalista -----	43
1.3.2 Eventos Internacionales y Acciones encaminadas a la Solución de la Problemática Ambiental -----	51
1.4 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN -----	54
 CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICO-METODOLÓGICA -----	 60
2.1 LA RELACIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA -----	61
2.2 LOS MÉTODOS CIENTÍFICOS SOBRE LOS TEMAS AMBIENTALES -----	66
2.2.1 Ideologías relacionadas a las cuestiones del Medio Ambiente -----	67
2.2.2 Articulación de las Ciencias como Estrategia Epistemológica para la Gestión Ambiental	69
2.2.3 La Interdisciplinariedad-Transdisciplinariedad de la Ciencia como Método en la Investigación de los Problemas Ambientales -----	70
2.2.4 El Método Sistémico como Integrador de Conocimientos-----	80
2.2.5 Ciencia Posnormal -----	85
2.3 ECOLOGÍA Y ECONOMÍA COMO REFERENTES DISCIPLINARIOS PARA LA GEOGRAFÍA -----	87
2.3.1 Ecología-----	87
2.3.2 Dinámica del Sistema Natural -----	92
2.3.3 Los Conceptos de Función y Servicio Ambiental-----	94
2.3.4 Economía Ambiental, Economía Ecológica y sus Marcos Referenciales para el Mercado de la Naturaleza -----	102
2.3.5 Ecología Humana y Ecología Política-----	117
2.3.6 El Enfoque Eointegrador-----	120
2.3.7 La Complejidad Emergente -----	121

2.4 LOS ASPECTOS TEÓRICOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE -----	123
2.4.1 Las Connotaciones previas al Desarrollo Sostenible-----	123
2.4.2 El Surgimiento del Ecodesarrollo -----	124
2.4.3 El Surgimiento del concepto Desarrollo Sostenible-----	127
2.5 EL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RECURSOS -----	138
2.6 INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES -----	146
2.6.1 Las Funciones de la Biosfera en la Actividad Económica-----	146
2.6.2 Funciones de la Naturaleza, De Groot-----	148
2.6.3 Bienes y Servicios Ambientales según Jiménez Herrero, L. M. 2002.-----	152
2.6.4 Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)-----	154
CAPÍTULO 3. MARCO CONCEPTUAL DEL MERCADO DE LA NATURALEZA --	160
3.1 INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA NATURALEZA -----	160
3.1.1 El Valor Económico de la Naturaleza -----	163
3.2 INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES -----	176
3.2.1 Métodos de Valoración de las Funciones y Servicios Ambientales en Áreas Naturales -	187
3.3 LA EXPERIENCIA EN ESTUDIOS COMERCIALIZACIÓN DE LA NATURALEZA Y PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES -----	193
3.3.1 La Experiencia en el Pago por Servicios Ambientales en la Región de Centroamérica y México -----	195
CAPÍTULO 4. CONSIDERACIONES SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO -----	221
4.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES DE MÉXICO -----	221
4.1.1 Características del Crecimiento Poblacional y Procesos de Transformación Poblacional Rural-Urbana-----	224
4.1.2 Deterioro Ambiental de los Recursos Naturales en México -----	231
4.2 GESTIÓN POLÍTICA NACIONAL DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE -----	261
4.2.1 Áreas Naturales Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP)-----	263
4.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS -----	277
4.4 LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL ENTORNO DE LA CUENCA DE MÉXICO Y EL DETERIORO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO -----	287

4.4.1 Los Establecimientos Humanos en la Cuenca del Valle de México en la Época Prehispánica	287
4.4.2 La Transformación Ambiental de los Ecosistemas en Cuenca de México y de la Ciudad de México-Tenochtitlan en la Época Colonial	295
4.4.3 La Transformación Ambiental de los Ecosistemas en la Zona Metropolitana del Valle De México	299
4.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE VALLE DE MÉXICO	303
4.5.1 Problemática Ambiental en Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México	314
4.6 MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO	318
4.6.1 Instrumentos Normativos que Regulan las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México	324
4.6.2 Los Ordenamientos que sustentan el Pago por Servicios Ambientales en México	333
CAPÍTULO 5. ANTECEDENTES Y CONDICIONES AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	334
5.1 CONDICIONES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE PREVIAS AL PROYECTO DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO	334
5.2 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICO-AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	341
5.2.1 Características Generales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	347
5.2.2 Aspectos Físicos, Medio Ambientales y Abióticos	357
5.2.3 Patrimonio Cultural asociado a la Naturaleza	383
5.2.4 Aspectos Poblacionales, Sociales, Económicos y Culturales	384
5.3 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES POR MICROCUENCA	392
5.3.1 Microcuenca No. 3 A. Hondo y Ojo de Agua	394
5.3.2 Microcuenca No. 5 A. Los Llanetes	402
5.3.3 Microcuenca No. 6 A. Puente de Piedra-Cuamilpa	411
5.3.4 Microcuenca No. 7 A. Tres Barrancas	420
5.4 SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA GUADALUPE	429
5.4.1 Análisis de los problemas existentes en la Sierra de Guadalupe	433

CAPÍTULO 6. POLÍTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE, PROYECTO DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO----- 451

6.1 ANTECEDENTES DE CREACIÓN DEL PROYECTO-----	451
6.1.1 Funciones, Servicios Ambientales y Beneficios Económicos del Proyecto-----	455
6.2 ANÁLISIS DE LAS OBRAS Y ACCIONES REALIZADAS EN EL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE POR COMPONENTE DE MANEJO -----	459
6.3 RESULTADOS DEL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE, ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS OBRAS Y ACCIONES -----	470
6.4 BENEFICIOS DE LAS OBRAS Y ACCIONES DEL PROGRAMA: I CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE -----	500
6.5 OBRAS Y ACCIONES PRIORITARIAS EN EL CORTO PLAZO, EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE-----	511
6.6 ESCENARIOS FUTUROS EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE-----	525
6.6.1 Escenario Tendencial -----	525
6.6.2 Escenario Modificado -----	527

CAPÍTULO 7. EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE ----- 537

7.1 SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES APLICADOS -----	538
7.2 EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE: ANÁLISIS POR MICROCUENCAS -----	543
7.2.1 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 -----	544
7.2.2 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994. -----	552
7.2.3 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con las clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002. -----	554
7.2.4 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P.F. 2002. -----	559
7.2.5 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003. -----	560
7.2.6 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de Acuerdo con el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003. -----	565
7.2.7 Concentrado de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca ---	567

7.3 EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES POR COMPONENTE DEL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE -----	570
7.3.1 Evaluación de Funciones Ambientales de Acuerdo con De Groot, 1998 -----	570
7.3.2 Evaluación de Funciones Ambientales de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 -----	572
7.3.3 Evaluación de Funciones Ambientales Eagles, P. F. 2002.-----	576
7.3.4 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de acuerdo al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) 2003. -----	579
7.3.5 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales que producen las Obras y Acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe -	583
7.3.6 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes:3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos -----	585
7.4 DISCUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE -----	595
7.5 PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE -----	597

CAPÍTULO 8. SÍNTESIS FINAL: CONSIDERACIONES Y PROPUESTAS PARA PROCESOS ALTERNATIVOS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS-----

	600
A. Los Problemas Ambientales Globales y Deterioro del Planeta -----	600
B. Las Respuestas Científicas, Oficiales e Internacionales sobre los Problemas Ambientales	604
C. El Tratamiento Científico de los Temas Ambientales-----	606
D. Interdisciplinariedad-Transdisciplinariedad de la Ciencia como Método en la Investigación del Medio Ambiente-----	612
E. Ecología y Economía como Referentes Disciplinarios para la Geografía -----	618
F. La Economía Ambiental y Economía Ecológica como Marcos Teóricos-Referenciales en el Mercado De La Naturaleza -----	621
G. Los Aspectos Teóricos del Desarrollo Sostenible -----	624
H. Instrumentos de Análisis de Funciones y Servicios Ambientales-----	627
I. Las Cuestiones de Valoración de los Bienes y Servicios de la Naturaleza -----	630
J. Las Experiencias de Pago por Servicios Ambientales en América Latina y México-----	632
K. Los Problemas Ambientales de México y el Estado de México-----	636
L. El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) en México y las Políticas de Gestión Ambiental en Áreas Naturales Protegidas (ANP'S)-----	644
M. Problemática en Áreas Naturales Protegidas (ANP'S)-----	649
N. Los Antecedentes de los Problemas Ambientales en la Cuenca del Valle de México --	651
O. Marco Institucional y Normativo de Protección al Ambiente en México y el Estado de México -----	656
P. Condiciones Geográfico-Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe previas al Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México-----	660

Q. Análisis de las Características Geográficas y ambientales por Microcuenca	675
R. Situación y Problemática Ambiental en el Parque Estatal Sierra Guadalupe	677
S. Políticas de Gestión Ambiental en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.....	687
T. Evaluación de las Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe	705
U. Propuesta de Sistema de Funciones y Servicios Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	711
V. Funciones y Servicios Ambientales que proporciona el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe.....	712
W. Imprecisiones y dificultades sobre la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales	714
X. Perspectivas de aplicación de Instrumentos de Mercado de la Naturaleza (PSA).....	715
CONCLUSIONES	719
ANEXOS	727
BIBLIOGRAFÍA	785
CONTENIDO ESPECÍFICO	812
LISTADO DE TABLAS	822
LISTADO DE FIGURAS	825
LISTADO DE MAPAS	826
LISTADO DE FOTOGRAFÍAS	826

INTRODUCCIÓN

Los estudios relacionados con servicios ambientales son relevantes en diversas disciplinas, el enfoque de la economía cobra fuerza al tratar de extender los principios de la economía tradicional a los recursos naturales integrando conceptos e instrumentos de análisis de los valores monetarios o de cambio. Por una parte, la economía ambiental aporta el enfoque del mercado de la naturaleza asignando valores económicos a los bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas. Por otra parte, la economía ecológica desarrolla una crítica sobre la inconmensurabilidad monetaria de la naturaleza y argumenta la imposibilidad de adjudicar valores crematísticos a las externalidades ambientales por ser inciertas, desconocidas, irreversibles y pone en relieve la dificultad de asignar valores de mercado a los bienes o servicios intangibles que producen los ecosistemas por sus implicaciones para las generaciones futuras.

En términos de una gestión sustentable, la incorporación del pago por servicios ambientales (PSA) como instrumento de compensación encaminado a la conservación cobra asombrosa respuesta. Los ejemplos de procesos aplicados en países de América Latina; Costa Rica, Brasil, el Salvador y México expresan la aceptación que tienen como propuestas oficiales en las cuales intervienen organismos no gubernamentales y sociedad civil en coordinación con organismos financieros internacionales, fundaciones o empresas.

Uno de los desafíos que conlleva el pago por servicios ambientales como instrumento de compensación económica en la gestión ambiental es precisamente la atribución monetaria, situación que demanda tener como base el análisis de las funciones y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas susceptibles a dicha adjudicación de valores económicos para su posterior compensación económica.

En las experiencias analizadas los servicios regularmente supeditados a compensación suelen ser los más distintivos de los ecosistemas (hidrología, captura de carbono, bioprospección) y se resta importancia a otras funciones o servicios igualmente fundamentales que de adjudicárseles un valor económico conllevaría a una asignación monetaria más completa de los beneficios que proporcionan los ecosistemas e incluso permitiría identificar a los usuarios potenciales de las mismas y transferir los costos de su conservación. Si bien, la asignación económica resulta cuestionable en términos éticos,

intra e intergeneracionales, al actuar la generación presente como dictadora para las generaciones futuras, al considerar valores monetarios más reales a las necesidades económicas de las poblaciones locales respondería en mejor medida como mecanismo de gestión ambiental al menos para la generación presente y proporcionaría un sentido de equidad intrageneracional.

Considerando dichos antecedentes se planteó realizar una evaluación de las funciones y servicios ambientales (EFy SA) que proporcionan los ecosistemas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (PESG), objeto de un proceso de gestión ambiental aplicado en un periodo aproximado de doce años a través del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe (CESG) inmerso en el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México (PCEZMVM) a cargo de la Coordinación General de Conservación Ecológica (CGCE), Organismo Desconcentrado de la Secretaría de Ecología (SE)¹ del Gobierno del Estado de México.

El propósito de la investigación es evaluar las funciones y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas del parque a partir del análisis de sus características físico-geográficas y ambientales (por microcuenca) y considerando las obras y acciones aplicadas durante el proceso de gestión (evaluación por componentes de manejo), con el fin de identificar las acciones de mayor eficiencia en la conservación, principalmente en la producción de funciones y servicios ambientales que adicionalmente permitan reorientar el proceso de gestión ambiental relacionado con el pago por servicios ambientales buscando que los costos de la conservación se transfieran a los beneficiarios o usuarios directos.

Se analizan elementos relacionados con la posible incorporación de la estrategia de pago por servicios ambientales como alternativa futura para la gestión ambiental del parque.

El contexto de la indagación refiere la problemática ambiental global, los problemas ambientales en México, particularizando en la situación de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Se analizan las características de las áreas naturales protegidas en México, específicamente aquellas ubicadas en la Zona Metropolitana del

¹ Actualmente Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México.

Valle de México, así como las experiencias relacionadas con el pago por servicios ambientales en México.

La investigación se sustenta teóricamente en elementos de explicación procedentes de enfoques de la biología, ecología y en planteamientos discursivos de la economía ambiental y ecológica con el auxilio de sistemas de evaluación, clasificaciones de funciones y servicios ambientales. Además de los referentes teóricos de la geografía que constituyen la directriz de análisis que engarza teoría-métodos-instrumentos de otras disciplinas del conocimiento a las que alude la cuestión ambiental. Se indaga en planteamientos de gestión ambientalmente sostenible y manejo de áreas naturales protegidas.

Se hace una revisión-reflexión sobre el tratamiento científico de los temas ambientales como fundamento necesario para definir el tratamiento teórico de la investigación, en tanto como soporte metodológico se aplican instrumentos procedentes de métodos de análisis de la geografía, ecología y economía.

Se realiza una amplia revisión del parque Estatal Sierra de Guadalupe, de sus características geográficas, biológicas, socio-culturales y una nutrida discusión sobre las dimensiones de su problemática y situación ambiental antes de la ejecución del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. Se investigan los proyectos, obras y acciones aplicadas por el Programa I. Recuperación Ecológica de la Sierra de Guadalupe. De la discusión de este análisis provienen las acciones prioritarias y posibles escenarios de gestión ambientalmente sostenible, entre otras, la alternativa de pago por servicios ambientales como componente de gestión a futuro.

El objetivo general está orientado a evaluar las funciones y servicios ambientales (FySA) que proporcionan los ecosistemas y en los que influyen las obras y acciones de recuperación y conservación ambiental del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe.

Del análisis de resultados se obtuvieron datos sobre las funciones y servicios ambientales que proporciona el parque por sus características físico-geográficas y ambientales (análisis por microcuenca) y en los que participan las obras y acciones del programa (componentes de programa del manejo del parque). Dichos resultados se

analizan comparativamente y se propone un sistema de evaluación de funciones y servicios ambientales para el parque.

Los resultados se estructuran en ocho capítulos y cinco anexos, entre ellos, un anexo metodológico que explica el procedimiento pragmático e instrumentos de análisis aplicados.

El capítulo uno presenta referencias sobre la problemática ambiental global, sistematiza información sobre los estudios que dieron pauta para que los grupos científicos, organismos internacionales y la sociedad proporcionaran mayor atención a los problemas ambientales globales.

Con relación a los problemas ambientales generales y el deterioro del planeta las referencias los sistematizan en grupos (la destrucción de los recursos naturales, los problemas sobre los límites de existencia de recursos, aquellos derivados de la producción de elementos perjudiciales a la salud humana resultantes de las actividades industrial, agropecuaria y por desechos peligrosos y el crecimiento de la población mundial). Como procesos de deterioro ambiental; (contaminación atmosférica, deforestación, contaminación de aguas y suelos, erosión genética, biopiratería, problemas para la diversidad biológica y costos de oportunidad, factores e intervención de las comunidades y crisis de civilización) y como síntomas de degradación del planeta (desequilibrios bioquímicos planetarios, alteración del sistema climático, agotamiento de la capa de ozono, contaminación atmosférica, pérdida de biodiversidad, deforestación, residuos, así como erosión y desertificación).

Los diferentes planteamientos se complementan. En tanto, con relación a las respuestas de la ciencia y organismos internacionales ante los problemas ambientales se reseñan hechos específicos que propiciaron que la comunidad internacional volcara su atención a los problemas ambientales globales.

Los anuncios catastróficos relativos al agotamiento del planeta desde la última mitad del siglo pasado cobraron auge en el debate y estudio de disciplinas como la biología, ecología, economía, demografía y la geografía misma. Estudios como Silent Spring, 1962 (Primavera Silenciosa), de Rachel Louise Carson que denunciaba los efectos

nocivos del empleo indiscriminado de productos químicos en la naturaleza. (Sánchez, M. 2001:8). La Tragedia de los Espacios Colectivos de Garrett Hardin, 1968. (PNUMA. 2002. GEO-3:2). El primer Informe del Club de Roma en 1972 elaborado por el M.I.T denominado Los Límites del Crecimiento, a cargo de Meadows, D. H, Meadows, J. L. y Randers, J. que presentaba una de las visiones catastrofistas difundidas a través de modelos mundiales que pretendían verificar si el desarrollo económico ilimitado podría tener futuro o bien si existían límites al crecimiento. Veinte años más tarde la publicación de otro documento denominado Más allá de los Límites del Crecimiento puso el tema ambiental en el centro de debate.

A la par de las respuestas científicas los organismos internacionales suscitaron acciones al respecto. En el decenio de 1972, la Organización de Naciones Unidas, promovió la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972) reuniendo a países desarrollados y en desarrollo, al mismo tiempo definió el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (PNUMA. 2002. GEO-3:4).

Dichas acciones aunadas a eventos catastróficos de origen natural y humano ocurridos en ese tiempo mediaron en la comunidad internacional e incrementaron el interés por el medio ambiente. Para finales de los setenta, la voz de preocupación ambiental se escuchaba en occidente con intensidad pero aún era débil en los países en desarrollo.

En el decenio de los ochenta, la situación política y los eventos de crisis económica ocurridos en América Latina y África, además de la caída del bloque socialista limitaron los avances de la política ambiental a nivel mundial, aunado al crecimiento poblacional de los países subdesarrollados y la presión por el crecimiento de las grandes urbes enfatizaron los problemas ambientales.

En los siguientes decenios se acentuó el desarrollo de investigaciones ambientales con enfoques disciplinarios de la economía, antropología, derecho, geografía, ecología y ética entre otras, las cuales estudian la cuestión del medio ambiente con sus propios planteamientos teóricos, ideológicos, metodológicos-instrumentales e incorporan elementos disciplinarios de otras ciencias que les conduzcan a una explicación más completa y compleja de la realidad.

Paralelamente, Naciones Unidas realizó eventos a través del PNUMA la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (Cumbre para la Tierra) realizada en 1992 en Río de Janeiro, Brasil y la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible efectuada en Johannesburgo, Sudáfrica en 2002, ambas aportaron reflexiones, marcos conceptuales y metodológicos e instrumentos, así como acuerdos y políticas internacionales enfocadas a remediar los problemas del desarrollo, sus implicaciones y los efectos del deterioro ambiental.

Tales eventos produjeron una nutrida cantidad de indicadores de análisis e informes sobre la situación ambiental global, regional o local, acuerdos, convenios, agendas y políticas y/o medidas enfocados a solucionar la crisis ambiental global.

En el caso de México, las respuestas conservacionistas fueron tardías comparativamente con las medidas aplicadas en países industrializados y se establecieron de cara a la política ambiental internacional.

En el capítulo dos se sistematizan elementos de los paradigmas científicos que han atendido la cuestión de lo ambiental. La discusión de las disciplinas científicas ante las demandas teórico-metodológicas del tema, de su carácter complejo y con procesos o elementos inherentes e interdependientes que precisan un tratamiento holístico, inter y transdisciplinario de las ciencias.

Se analiza la interdisciplinariedad-transdisciplinariedad como medios de integración y fertilización de diferentes disciplinas (ecología, geografía, antropología, sociología, economía, arquitectura, derecho, etc.) que con la directriz de una especificidad disciplinaria interactúan alrededor de una concepción de lo ambiental, de la naturaleza, de los ecosistemas. Se analiza el tránsito de la interdisciplinariedad-transdisciplinariedad como método de la investigación y la complejidad como perspectiva de tratamiento necesaria en la cuestión ambiental.

La articulación de las ciencias y de cuerpos teóricos, ideológicos o instrumentos de análisis de las disciplinas sociales a las naturales representa una práctica constante a medida que las sociedades científicas enfrentan el reto de contar con instrumentos de análisis, explicación o interpretación de una realidad que engloba fenómenos, procesos

complejos interrelacionados que no distinguen la escisión del saber científico, que a su vez demandan el tratamiento de realidades complejas con escalas espaciales cuyas implicaciones se observan en lugares remotos del planeta y sus dimensiones temporales trascienden a la generación presente.

Interdisciplinariedad-transdisciplinariedad expresadas como relaciones recíprocas de cooperación, interpenetración e intercambio producen una transformación y producción de métodos, traslado de métodos y conocimientos sectoriales (disciplinarios) en pos de una integración ampliada del saber hacia un todo complejo, es decir, hacia un enfoque de análisis, comprensión y explicación de la realidad compleja.

El enfoque científico de la ciencia posnormal se identifica como evolución y ampliación de la ciencia tradicional adecuada a las condiciones del presente, cuya esencia es el reconocimiento de la incertidumbre y su desempeño es gestionar el bien común.

La ecología y economía como referentes teóricos disciplinarios para la geografía, constituyen aportes en esta investigación, se retoman preceptos de la ecología; ecosistemas, dinámica de sistemas naturales, características de los sistemas, conceptos de función ambiental, concepto de servicio ambiental, recursos y manejo de recursos naturales, ello sostiene la base conceptual para analizar los fenómenos y procesos del área natural protegida en estudio, particularmente el fundamento para evaluar las funciones y servicios ambientales.

La economía ambiental y economía ecológica como marco teórico para el mercado de la naturaleza, se analizan a partir de sus planteamientos conceptuales y características, las posturas contradictorias que surgen entre ambas, las críticas de la economía ecológica a la economía ambiental y viceversa, así como la propuesta de un enfoque ecointegrador que incorpora informaciones físicas y socioeconómicas en el análisis de los problemas ambientales.

Los aspectos teóricos del desarrollo sostenible que cobran interés en este capítulo comprenden el ecodesarrollo y la construcción del concepto desarrollo sostenible por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo publicado en 1987 en Nuestro Futuro Común, Informe Brundtland y la consolidación del concepto en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrado en Río de Janeiro

en 1992 (CNUMAD, 1992), planteado como una forma diferente de encarar los problemas del desarrollo humano.

Los elementos del desarrollo sostenible que adoptamos como guía de investigación de la realidad del parque plantean un desarrollo sostenible que considere además de la preocupación por el mantenimiento del planeta y la supervivencia colectiva, enfatice en el largo plazo el derecho de las futuras generaciones, la justicia social, la garantía de uso de los recursos para generaciones venideras, sin destrucción y creativo, económicamente viable y de aplicación universal. Se precisan los aspectos multidimensionales y funcionales de la sostenibilidad que contribuyen a analizar la eficiencia del programa bajo este precepto.

Con relación a los instrumentos de análisis para la EFySA de los ecosistemas precisamos referentes teóricos, sistemas de clasificaciones con diferentes categorías elaboradas por los autores que se mencionan a continuación.

La clasificación de funciones y subfunciones de la naturaleza emitida por De Groot, en (1998) considera 4 funciones (reguladoras, de soporte que proporcionan espacio y un sustento adecuado, de producción e informativas) con un total de 36 subfunciones.

La recopilación que Toledo A. 1998 hace de la Clasificación de De Groot con aportaciones de Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 considera por separado las funciones y los servicios ambientales, los primeros los clasifica en cuatro funciones (regulación, producción, soporte e información) de los cuales se derivan 21 criterios.

Las referencias que aporta Jiménez Herrero, L. M. 2002, respecto a la clasificación de funciones propuesta por De Groot y sobre las funciones y usos del medio ambiente que plantea Eagles, P. F. 2002, ésta última clasificación amplía de cuatro a siete las funciones, con el fin de explicar las funciones activas del medio ambiente y no sólo las pasivas, agrega también categorías de soporte o carga, producción conjunta, producción natural, significancia, hábitat, procesado y regulación.

Además de los sistemas mencionados se integra el emitido por el Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) en el Informe Ecosistemas y

Bienestar Humano de Alcamo, J. Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003, dicha clasificación contempla cuatro categorías; servicios (de base, suministro, regulación y culturales) que comprenden 20 criterios.

Los sistemas de clasificaciones empleados como referentes para la investigación fueron de considerable valor, a través de ellos se sustenta teóricamente la evaluación de funciones y servicios ambientales de los ecosistemas y la contribución de las obras y acciones de recuperación y conservación aplicadas en el proceso de gestión del parque.

A partir de ambos análisis se propuso un sistema de EFySA para el parque, incorporando categorías de funciones y servicios ambientales que produce el parque y en los que inciden los componentes de manejo de la sierra de Guadalupe, considerando las categorías y criterios propuestos por los diversos autores.

En el capítulo tres se anotan instrumentos de la economía ambiental y métodos de valoración económica para funciones y servicios ambientales, los cuales constituyen instrumentos de análisis y reflexión en procesos alternativos de gestión sostenible.

Se analizan experiencias del mercado de la naturaleza aplicadas a procesos de gestión sostenible; específicamente estrategias de pago por servicios ambientales como medida compensatoria para las poblaciones locales orientada a evitar el uso indiscriminado de recursos y salvaguardar los ecosistemas productores de funciones y servicios ambientales necesarios para mantener el equilibrio del planeta, el desarrollo de los sistemas económicos y la vida misma.

En América Latina los países que han aplicado esquemas de pago por servicios ambientales como estrategia para la conservación de la naturaleza son Costa Rica, Brasil, el Salvador y México, entre otros, en dichos países las tendencias de los mecanismo resulta de iniciativas del estado y la vinculación entre intermediarios (ONG's, expertos o consultores), fundaciones, instituciones de investigación y empresas con poblaciones o comunidades.

El capítulo cuatro trata aspectos generales sobre las características naturales y ambientales de México. Se aborda la cuestión de la riqueza de recursos naturales del país, los factores de carácter geográfico y biogeográfico que configuran su potencial natural. Se indaga en los procesos sociales-culturales-políticos que han transformado a la población de predominantemente rural a urbana y la intervención de dicha dinámica en los procesos de alteración ambiental de los ecosistemas.

La extensión territorial de México, su diversidad de ecosistemas, las condiciones económicas, sociales y culturales de su población, el déficit de presupuesto, además de las estructuras oficiales y políticas relacionadas con la toma de decisiones de planeación y gestión ambiental traen como consecuencia problemas asociados a las características y situación de la tenencia de la tierra. Condición decisiva en las acciones de conservación.

Los problemas ambientales de México se sintetizan en términos generales en: *Degradación y erosión del suelo* por procesos erosivos resultantes de la concentración poblacional, industrialización y las modificaciones de la política agropecuaria originada por la intensificación de los cultivos comerciales, procesos de reparto de tierras con cobertura forestal, prácticas agrícolas ineficientes y sobrepastoreo, sobreexplotación de las vegetación para consumo doméstico y con fines comerciales.

Deterioro de los recursos hidrológicos derivado de la distribución poblacional en la geografía del país y de actividades económicas cuyos efectos se manifiestan en sobreexplotación e intrusión salina, problemas en la calidad del agua, descargas de aguas residuales con altos niveles de contaminación de los sectores de actividad industrial, agrícola y acuacultura.

Disminución de la cobertura vegetal y forestal acentuada por desmonte agropecuario, tala ilegal e incendios forestales, además de factores económicos como explotación comercial a gran escala para la producción de madera. Las principales amenazas a la cobertura forestal se relacionan con los cambios de uso de suelo, contaminación de los ecosistemas y comercio ilícito de especies. Asimismo, la pérdida de cubierta forestal repercute en la disminución de la flora y fauna silvestre.

La generación de residuos sólidos incrementa por el crecimiento poblacional y la producción industrial, los problemas más severos se presentan en las zonas metropolitanas, corredores industriales y zonas de actividades económicas intensas. Existe también un gran volumen de producción de residuos peligrosos generados en el país e importados.

La contaminación y calidad del aire se encuentra deteriorada principalmente en las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey y en menor dimensión en otras ciudades industriales. Las fuentes principales de contaminación corresponden a vehículos automotores, procesos industriales, fundidoras, minas, refinerías, ingenios azucareros, cementeras, actividades agrícolas y derivados de la quema de pastizales. En emisiones de efecto invernadero, México contribuye con CO₂ causado por quema de combustibles fósiles para generar electricidad asociado a emisiones de vehículos automotores, producción de cemento, quema de biomasa por deforestación y la procedente de actividades agrícolas.

Los problemas relacionados con las áreas naturales protegidas se esquematizan en carencia de planes y programas de manejo, conservación y uso de los recursos, falta de vigilancia eficiente, usos incompatibles del suelo, establecimiento de construcciones, existencia infraestructura de comunicación, escaso mantenimiento. Se advierte ausencia de coordinación interinstitucional a nivel sectorial, dando lugar a duplicidad de políticas y esfuerzos, sumado a la importancia atribuida a las áreas naturales como productoras de servicios ambientales y beneficios para el funcionamiento de los ecosistemas. Otras cuestiones que prevalecen es su escaso mantenimiento además de que no se respetan a cabalidad sus objetivos, originando manejo inadecuado y explotación de recursos dado por la benevolencia de autoridades implicadas con empresas, principalmente respecto a la explotación forestal.

Se aluden las políticas de conservación en áreas protegidas y el papel que ejercen los organismos encargados de ellas. El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), es una de las políticas ambientales que integra a las áreas naturales protegidas del territorio nacional que albergan ecosistemas en estado natural o ligeramente perturbados bajo un régimen legal de protección con el fin de planear, conservar, proteger y desarrollar las zonas patrimoniales de México en beneficio de la calidad de vida de la población, preservar los ambientes naturales representativos de los

ecosistemas del país, asegurar la continuidad de procesos evolutivos, ecológicos y la regulación ambiental.

Con ello se pretende lograr que las áreas naturales protegidas posean elementos indispensables para que su funcionamiento responda a las necesidades sociales y la preservación de los recursos.

En este capítulo se analizan los antecedentes de los problemas ambientales en la Cuenca del Valle de México, la modificación de sus ecosistemas lacustres por la dinámica económica y poblacional que ha sufrido hasta llegar a las condiciones actuales; alta densidad de población, intenso desarrollo de actividades económicas, presión en los recursos naturales, descargas de emisiones contaminantes, sobreexplotación de mantos freáticos, problemas por deforestación y extracción de la cubierta forestal, ampliación de la frontera agrícola, crecimiento incontrolable de la mancha urbana que provoca pérdida de hábitats, transvase de recursos hídricos de otras cuencas adyacentes, generación de residuos, envío y depósito a estados vecinos, contaminación de aguas superficiales y agotamiento de ríos, entre otros.

El marco institucional y normativo que sirve de referencia para la protección al ambiente en México y el Estado de México resulta de la administración del estado, que dictaba las estrategias y políticas de protección al medio ambiente, la cual fue evolucionando de una política dirigida por una planeación gubernamental a la configuración de una política ambiental de carácter participativo dirigida a incluir a todos los sectores involucrados en la toma de decisiones.

Los ordenamientos legales que han fundamentado la política de protección ambiental en México tienen antecedentes en la Ley forestal, en su artículo 127, la Ley Agraria que en 1992 reglamentó la reforma del Artículo 27 Constitucional. La Ley ambiental de 1971 que respondía a la acelerada industrialización del país y la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA) en 1988, modificada en 1996 con el fin de proporcionar un marco jurídico a la acción del gobierno en materia ambiental.

Otros ordenamientos son la Ley de Vida Silvestre y la Ley de Conservación y Restauración de Suelos, esta última orientada a las prácticas sustentables del manejo de

tierras con el imperativo de atender áreas vulnerables y en estado crítico de degradación e intervenir en la formación de mercados de bienes ambientales dirigidos a la conservación de cuencas hidrográficas, así también la Ley de Bioseguridad que contempla derechos de propiedad intelectual y patentes.

En este capítulo se contextualizan los ordenamientos legales que normalizan las áreas naturales protegidas, así como la legislación que regula el aprovechamiento de los recursos naturales; aprovechamientos forestales, tenencia de la tierra y especialmente aquellos relativos a mecanismos de mercado de la naturaleza (pago por servicios ambientales).

El capítulo cinco, precisa las condiciones geográfico–ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe previas al Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. Las condiciones que lo caracterizaban como ecosistema relicto con fuertes presiones por especulación del suelo para usos urbanos incompatibles con la conservación y procesos de apertura de tierras al cultivo para su posterior venta ilegal por *fraccionadores ilegales profesionales*.

El aprovechamiento de los recursos naturales por recolección, colecta y caza, se ha dado desde los primeros asentamientos humanos hasta la actualidad, la sierra también ha proporcionado la función de proveedora de madera para diversos usos, incluido el uso combustible además de otros servicios de carácter cultural y religioso.

Al interior de la sierra existía pérdida de fertilidad del suelo en áreas de cultivo agrícola con pendientes pronunciadas, en la época de lluvias el azolve generaba inundaciones en las avenidas de los municipios establecidos en las partes bajas. Se presentaban acciones de vandalismo (daños por extracción de recursos naturales e incendios) causadas por la población establecida irregularmente en las inmediaciones. La presencia de infraestructura; líneas de conducción eléctrica, antenas de comunicación y gasoductos incompatibles con la conservación eran condiciones que prevalecían.

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe está ubicado en Zona Metropolitana del Valle de México, en la región centro oriental del Estado de México, dentro de la Cuenca de México en el altiplano central y representa el límite topográfico hacia el Norte de la

Ciudad de México y divide a la cuenca endorreica en dos porciones. Administrativamente ocupa áreas de cuatro municipios colindantes; Ecatepec con 1,812.76 ha, Coacalco con 1,281.57 ha, Tultitlán con 1,076.78 ha y Tlalnepantla en 1,135.64 ha. (GEM, SE. 2002:M6-I). Desde su primer decreto la superficie se ha modificado, quedando establecida definitivamente en 1995 por la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF) en la cota 2,350 m.s.n.m y un total de 5,306.75 ha. (GEM, SE. 2002:M6-IV).

El sistema de vialidades del entorno del parque responde a las características históricas y a que el norte de la Cuenca de México, se pobló desde tiempos prehispánicos y no ha sido abandonado, razón por la cual existen núcleos de población de arraigo ancestral interactuando con los recientemente ocupados, lo cual genera áreas urbanas complejas, desordenadas, contradictorias y polivalentes.

El desarrollo de este capítulo comprende el análisis de los aspectos físico-ambientales del parque; sus características geológicas, geomorfológicas (estructura rocosa, morfología de la sierra) y los tipos de suelos, condiciones del clima y calidad del aire, la composición de la hidrología y su división en nueve microcuencas tributarias correspondientes a la subcuenca Lago de Texcoco-Laguna de Zumpango. Se analizan también los aspectos bióticos; su composición en comunidades florísticas y faunísticas, así como los usos del suelo y vegetación.

El análisis de los aspectos poblacionales, sociales, económicos y patrimonio cultural asociado a la naturaleza se considera a nivel de municipio. Se estudian condiciones sociales, nivel de vida de la población, propiedad de la tierra, patrimonio histórico y tradición cultural de los municipios que involucra el parque.

Contiene un análisis de las características geográficas y ambientales por microcuenca. La Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua, se ubica al Oeste dentro del municipio de Tultitlán, con pendientes que oscilan entre 9 y 16% que lo definen como ondulado a escarpado destacando los picos El Fraile y El Picacho. La Microcuenca 5. A. Los Llanetes, se localiza al Noroeste dentro del Municipio de Coacalco. La Microcuenca No. 6. A. Puente de Piedra-Cuamilpa situada al Noreste en el Municipio de Ecatepec, con pendientes del 10 a 23% que se caracteriza como escarpada. La Microcuenca No. 7. A.

Tres Barrancas se encuentra al Este dentro del municipio de Ecatepec, con pendiente del 10% y relieve escarpado. Destacan el Pico Xoncuico y el Cerro Cabeza Blanca.

Los problemas más agudos del área de estudio, corresponden a depósitos de basura a cielo abierto, especulación del suelo a través de fraccionadores ilegales, problemas relacionados con la tenencia de la tierra, incendios forestales, plagas y deterioro de las reforestaciones, además de actividades incompatibles con el uso del suelo, presencia de fauna nociva. Requerimiento de cobertura de vigilancia, demanda de recursos económicos, problemas por resistencia social a los proyectos ambientales, vandalismo y grafiteo, necesidad de actividades de educación ambiental, insuficiencia de difusión y promoción de las actividades de protección, necesidad de incorporar a la sociedad civil y organismos no gubernamentales, así como impactos ambientales por tradiciones culturales o religiosas y la necesidad de aplicar un reglamento interno.

En el parque aún existen carencias con respecto a recursos materiales y humanos necesarios para el manejo y administración; falta equipamiento, vehículos, además de personal que se encargue de las actividades de vigilancia en zonas inaccesibles.

El contenido del **capítulo seis** corresponde a las políticas aplicadas a través del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe del Proyecto de Conservación Ecológica de las Zona Metropolitana del Valle de México.

Dichas políticas fueron impulsadas por los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, con el Financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del un contrato de préstamo, en la Reunión “Cumbre de la Tierra” en Río de Janeiro, Brasil, el 14 de junio de 1992 celebrado entre el Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos y el BID con el fin de contribuir al desarrollo sustentable y efectuarse en el periodo 1992-1997. Para 1998 dicho contrato fue replanteado y se otorgó una prórroga de operación hasta el año 2002, a partir de ésta fecha es financiado por el Gobierno del Estado de México.

El proyecto está orientado a preservar, restaurar y proteger 22, 524.7 hectáreas en cinco Áreas Naturales Protegidas (ANP's) de competencia estatal; Sierra de Guadalupe, Sierra

Patlachique, Sierra de Tepetzotlán, Cerro Gordo y Sierra Hermosa y la creación de áreas verdes urbanas en 34 municipios ubicados en el Valle Cuautitlán-Texcoco.

El proyecto se estructuró en tres ejes principales; I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe, II. Manejo de Áreas Naturales protegidas y III. Creación y Manejo de Áreas Verdes Urbanas. El primero de ellos, constituye el objetivo central de la investigación.

Dentro del análisis del proceso de gestión ambiental realizado a través del Programa I. Conservación Ecológica del Parque Sierra de Guadalupe, se obtuvieron tres resultados. Un análisis cuantitativo que señala las obras y acciones efectuadas en cinco componentes considerados en el programa de manejo; 1. Protección y vigilancia, 2. Manejo de recursos naturales, 3. Servicio a visitantes, 4. Educación ambiental y 5. Proyectos productivos. El primer análisis puntualiza datos numéricos y cifras de las políticas aplicadas.

El segundo análisis de carácter cualitativo es complementario al cuantitativo, indaga aspectos relacionados con la aceptación que tuvieron las acciones de gestión por parte de los poseedores de la tierra, la eficiencia lograda en las obras y proyectos, las dificultades y los rezagos que quedan por resolver. Aporta juicios sobre los beneficios ambientales, económicos, sociales y de otra índole generados por los proyectos, obras y acciones.

Un tercer análisis está dirigido a precisar los beneficios de la gestión del programa, enfatiza en aspectos de carácter ambiental, social y económico derivados de la aplicación de los proyectos, obras y acciones realizadas. Se identifican las obras y acciones que influyeron en mayor dimensión en la recuperación y conservación de los ecosistemas naturales e incrementaron las funciones y servicios ambientales. Este análisis se fundamentó en las experiencias de especialistas en el parque y aportó datos para la evaluación de funciones y servicios ambientales.

El PCEZMVM al que se inscribe el parque es único dadas las características de su financiamiento y sus propósitos de contribuir a resolver los problemas ambientales de la zona más densamente poblada del país. La Sierra de Guadalupe constituye una isla ecológica dentro de la ZMVM y es el parque metropolitano más grande de Latinoamérica.

En él existen paisajes naturales relictos de bosque de encino, palo-dulce y otros paisajes de cactáceas que se enriquecen con especies de fauna, aves terrestres y migratorias. La riqueza de espacios y micro-ecosistemas brindan a la población local de los municipios circunvecinos la posibilidad de recreación sin necesidad de trasladarse distancias considerables e invertir en un viaje que implique uso de transporte o costos adicionales para la economía familiar, pues la población establecida en el entorno puede acceder caminando o en bicicleta.

En este apartado se plantean escenarios futuros, entre los cuales se considera el pago por servicios ambientales como elemento posible para la gestión del área natural que nos ocupa.

El **capítulo siete** contiene los resultados de la evaluación de las funciones y servicios ambientales del parque efectuado con base en los planeamientos teóricos de De Groot, 1998; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994. Eagles, P. F. 2002 citado por Jiménez Herrero, J. M. 2002 y los planteamientos de Alcamo, J. Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003 en el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), tales referentes permitieron evaluar las FySA por microcuenca y en las que contribuyen las obras o acciones por componentes de manejo del parque.

La primera parte de la EFySA se realiza considerando las características físico-ambientales que proporcionan las cuatro microcuencas del parque; 3. A. Hondo y Ojo de Agua, 5. A. Los Llanetes, 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. A. Tres Barrancas y tomando como referentes las clasificaciones de funciones y servicios ambientales de; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994, Eagles, P. F. 2002 y el Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Alcamo, J. Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003.

Los parámetros físico-ambientales por microcuenca que se consideraron para evaluar las FySA en los que contribuyen los ecosistemas fueron; clima y componentes, geología y geología estructural, fisiografía, suelo y usos del suelo, hidrología, calidad del aire, características biológicas; económicas, poblacionales, urbanas y tenencia de la tierra.

Los resultados de evaluación de funciones y servicios ambientales de acuerdo con De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994, indican que las 4 microcuencas producen un total 1,037 funciones y servicios ambientales de los cuales; 178 corresponden a regulación, 85 a producción, 152 son de soporte, 120 se refieren a información, 36 a carbono, 104 de biodiversidad, 254 relacionados con agua y 108 a suelos.

Los resultados conforme a la clasificación de Eagles, P. F., 2002 indican que las cuatro microcuencas participan en la producción de 834 funciones y servicios ambientales, de los cuales; 122 corresponden a soporte o carga, 116 son de producción conjunta, 174 se relacionan con producción natural, 208 de significancia, 80 a hábitat, 80 de procesado y 54 a regulación.

Con base en los criterios del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Alcamo, J., Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003, se estima una producción de 644 funciones y servicios ambientales, que se dividen en 96 de base, 200 de suministro, 128 de regulación y 220 culturales.

Los resultados de la segunda parte de la EFySA indican según los planteamientos de De Groot, 1988, citado por Bermejo, R. 2001 que las obras y acciones del componentes 1. Protección y Vigilancia generan 155 funciones ambientales, entre reguladoras, de soporte, producción e informativas. Para el componente 2. Manejo de Recursos Naturales las obras y acciones incidieron en la producción de 176 funciones. En total, se estima la generación de 331 funciones ambientales por ambos componentes.

De acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 y atendiendo a las categorías de funciones y servicios de regulación, producción, soporte, información, carbono, biodiversidad, agua y suelos, el componente 1. Protección y Vigilancia ha contribuido con 139 funciones y servicios, en tanto que el componente 2. Manejo de Recursos naturales ha influido en 208 funciones y servicios que suman 347 de acuerdo con éste sistema de evaluación.

La evaluación con referencia en la clasificación de Eagles, P. F. 2002 y las categorías de soporte o carga, producción conjunta, producción natural, significancia, hábitat y procesado indican que el componente 1. Protección y Vigilancia ha participado en 132

funciones y servicios ambientales y el componente 2. Manejo de Recursos Naturales ha contribuido con 126, ambos componentes suman 285 funciones y servicios ambientales.

Con base en el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, Alcamo, J. de Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003 que define las categorías de funciones y servicios de base, suministro, regulación y culturales, el componente 1. Protección y Vigilancia, produce 76 funciones y servicios y el componente 2. Manejo de Recursos Naturales 94, de acuerdo con este sistema de evaluación se estima un total de 170 funciones y servicios. Los datos anteriores reflejan una diferencia significativa únicamente con respecto a éste sistema.

Para los componentes 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos evaluados según el sistema de; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 y el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de Alcamo, J. Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003, se identificaron 107 y 195 funciones y servicios ambientales respectivamente.

A partir de dichos análisis se conforma una propuesta de sistema de evaluación de funciones y servicios ambientales que integra las categorías y criterios de FySA que proporcionan las microcuencas y en las que inciden las obras y acciones del programa de manejo del parque.

En esta investigación se incluye una ***síntesis final*** de consideraciones y propuestas sobre los procesos alternativos de gestión ambiental en áreas naturales protegidas, se extraen elementos que resultan fundamentales de cara al planteamiento de conclusiones de la gestión del parque y la contribución de sus ecosistemas en la producción de funciones y servicios ambientales.

Finalmente, a manera de anexo se integra un marco metodológico-instrumental que explica el procedimiento de trabajo de la investigación y productos obtenidos.

CAPÍTULO 1.
LA NATURALEZA DEL PROBLEMA AMBIENTAL

A medida que la población mundial se ha duplicado y la expansión de la economía mundial se ha multiplicado por siete durante el último medio siglo, nuestras demandas al planeta se han vuelto excesivas, estamos pidiéndole a la tierra más de que lo puede dar de forma continuada estamos creando una burbuja económica.
Lester, R. Brown.

1.1 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GLOBAL

Las denuncias sobre la degradación y creciente escasez de recursos naturales por erosión y desertificación, agotamiento de la capa de ozono, contaminación de la atmósfera, empobrecimiento de zonas agrícolas, disminución de recursos bióticos (fauna y flora), disminución de las pesquerías, pérdida de biodiversidad, deforestación, generación de residuos peligrosos para la salud humana, aumento de la población, pobreza extrema, impacto ambiental y tensión norte-sur, mortalidad por hambre, condiciones de insalubridad asociado a problemática sociales y culturales de los grupos humanos, desigualdad, marginación económica, acceso a los recursos y conflictos ambientales, lo que Martínez Alier, J. 2004, denomina “ecología de los pobres”, son entre otros, temas de debate y construcción ideológica en diversas disciplinas, al mismo tiempo también son más recurrentes en los ámbitos; políticos, empresariales y sociales. A estas denuncias se agrega la urgencia de caminar hacia la conformación de una nueva racionalidad del hombre.

Desde un punto de vista científico y tecnológico se precisa una nueva racionalidad que transforme la racionalidad técnico-estratégica de la conducta imperante, sobre la cual Gómez-Heras, J. M. 1997, expresa que “...excluye toda referencia al sentido de la acción y al valor que la motiva profesándose axiológicamente neutral...” y atribuye “...una capacidad destructiva de valores morales inmanente a la racionalidad técnico-científica y a su idea de progreso que solamente se orienta al provecho o lucro. De ahí la urgencia de vincular la racionalidad técnico-científica a una racionalidad axiológica, no sólo en cuanto que ésta es una dimensión esencial de la acción humana, sino también en cuanto que la naturaleza es ella misma un valor sujeto de valores...”. (Gómez-Heras, J. M. 1997:22).

Una racionalidad que evolucione los principios de la ciencia convencional a una nueva racionalidad de los científicos, como señala Vilar, S. 1997, que “...transdisciplinariamente

observan a los fenómenos complejos, al ser humano constituido por una red de complejidades, compleja en relación de todas las complejidades, que desarrolle nuevas lógicas (probabilitarias), opte por la conjunción de los conocimientos disciplinarios camino de la complementariedad, sume a los análisis las observaciones en síntesis, así como la construcción de realidades nuevas, la organización individual del provenir-devenir, reticular, compartida, integradora de diversos criterios, imaginativa e inventiva que enseña la libertad y la creatividad en todos los ámbitos...". (Vilar, S. 1997:12-13).

Una nueva racionalidad ambiental que para Leff, E. 1999, "...incluye nuevos principios teóricos e instrumentales para reorientar las formas de manejo productivo de la naturaleza, sustentada por valores (calidad de vida, identidad cultural, sentidos de la existencia) que no tienen status científico, que abra un diálogo entre ciencia y saber, entre tradición y modernidad e implique procesos de hibridación cultural...". (Leff, E.1999:92).

Desde la perspectiva económica y social, una racionalidad fundada en un modelo económico revolucionado, que abandone los planteamientos del esquema de la economía tradicional virando hacia principios de una economía más solidaria entre las sociedades del mundo y equitativa, cuya base ambiental sea centro y eje del modelo económico y de sociedad.

En el ámbito científico, el problema ambiental es un reto para las disciplinas y representa un nodo de integración disciplinar de las llamadas ciencias de la naturaleza y sociales o del hombre. Los retos de estudiar la realidad compleja de lo ambiental imbuida por elementos de explicaciones físicas o biológicas, componentes sociales o antropológicos, de formas de producción que dependen de las condiciones o características del medio ambiente, relaciones económicas entre los grupos sociales han llevado a la reintegración de métodos y técnicas disciplinarias de lo natural y lo social, es decir, a la conformación de una nueva racionalidad y transdisciplinariedad de la ciencia.

Los señalamientos de Leff, E. 2001, consideran que "...la pobreza, deforestación y erosión, así como los índices de contaminación del aire son observables en la realidad. Sin embargo, la perspectiva desde la cual se explican las causas de éstos procesos y se ofrecen acciones alternativas dependen de las estrategias conceptuales que llevan a reformular las ideologías, valores, saberes, conocimientos y paradigmas científicos que

generan los datos observados en la realidad...". (Leff, E. 2001:90). Por su parte Naredo J. M. y Valero, A. 1999, mencionan que "...la deriva hacia la insostenibilidad global propia de la civilización industrial es el fruto combinado del despliegue sin precedentes de una racionalidad científica parcelaria y una ética individualista insolidaria...". (Naredo, J. M. y Valero, A. 1999:69).

El problema ambiental tiene matices muy diversos y puede interpretarse como una crisis social y ontológica que incide en lo ambiental.

Desde una perspectiva social, la necesidad de buscar formas de reparto más equitativas de la riqueza y consumo implica la prioridad de modificar las pautas, bajo las cuales nos conducimos y reconducimos como una sociedad solidaria, particularmente, las sociedades altamente tecnificadas, cuyo nivel de consumo de energía no es comparable al consumo de la población de los países del tercer mundo no industrializados.

En este sentido, las primeras tienen el imperativo moral es ser solidarias con el resto de la humanidad y con los grupos más desfavorecidos que sufren hambrunas, guiarse por principios éticos renovados y actitudes de solidaridad inter e intrageneracional dado el agotamiento de los recursos naturales y el erosionado paradigma económico de libre producción y consumo, el cual evidencia su imposibilidad de sostener a una población creciente, demandante de recursos y dilapidante de la biosfera.

La polarización económica y social de los habitantes del planeta exige formas de gestión del patrimonio natural y cultural más equitativas en cuanto al uso, distribución y control del mismo. En este orden, cobra sentido la relación sociedad-naturaleza y los efectos surgidos de ella. En las formas bajo las cuales, el hombre ha utilizado la biosfera entendiéndola como el medio para proveerse de los satisfactores para su vida cotidiana, el sustento de las actividades económicas o como medio de expoliación para acumular riqueza o acaparamiento de un recurso genético que le conduzca al dominio de un segmento del mercado.

En la relación sociedad-naturaleza, el hombre establece lazos de conexión con la naturaleza, podemos citar la visión que los diversos grupos humanos han tenido a lo largo de la historia, como ejemplo, las manifestaciones de respeto a través de los

rituales, ofrendas y conservación de los recursos que practicaban las culturas prehispánicas en la parte meridional de América.

“...La práctica de mantener áreas destinadas a la conservación de la flora y la fauna de importancia ecológica tiene profundas raíces en México, los llamados jardines botánicos en el cerro de Tetcutzingo, Texcoco, Oaxtepec y Chapultepec, las llamadas casas de aves y fieras próximas a los palacios de Moctezuma (fuera del templo mayor), además de la gran cantidad de zonas que Nezahualcóyotl y Moctezuma protegieron estaban íntimamente vinculadas con el desarrollo económico y cultural del México prehispánico. Las áreas boscosas protegidas respondían a varios objetivos, mantener los recursos energéticos, los materiales para la construcción, la cacería, el recreo, a las especies cultivadas para alimentos, uso textil, medicinas y ornatos...”. (Espinoza, M. et. al. 1990).

Esa relación hombre-naturaleza se ha perdido en la medida que el hombre adquiere un mejor conocimiento científico y técnico que le permite manipular los recursos y bienes que obtiene del medio natural.

En términos de Naredo, J. M. 2006, "...el hombre se alejó del modelo de funcionamiento de la biosfera cuando empezó a usar masivamente los combustibles fósiles para acelerar las extracciones de la corteza terrestre y extender el transporte horizontal por todo el planeta. Utilizar el hierro y el carbón para fabricar y abastecer máquinas de vapor que aplicaban su fuerza mecánica para extraer, transportar y procesar más hierro y más carbón...”. (Naredo, J. M. 2006:47-48).

En las distintas culturas, las formas de vida y conocimiento técnico-científico han sido elementos definitivos de apropiación de la naturaleza e interacción en el plano espiritual o religioso, consumo, conservación y/o preservación. El papel que desempeñan la organización y modelos económicos condicionan el consumo, posesión y control de los recursos de la biosfera.

En la actualidad, la organización y el modelo económico imperante en el planeta propicia relaciones de dependencia; flujo de insumos, recursos naturales, mano de obra, productos y particularmente de servicios ambientales. En el sistema económico la biosfera desempeña un papel significativo al proveer recursos, asimilar residuos y

generar servicios ambientales para las actividades económicas. Ello representa un fenómeno de estudio, en ecosistemas bajo proceso de protección o preservación.

Los ecosistemas poseen una riqueza de patrimonio natural asociada a la complejidad cultural y social de sus pobladores, además de los beneficios que generan para la actividad económica, por sus funciones como soporte de vida; regulación, producción, herencia cultural e información.

Los efectos negativos que sufre patrimonio natural de la humanidad (agua, suelos, aire, bosques, diversidad de flora y fauna y bosque etc.) despertaron un interés colectivo por conservar y mantener sus condiciones naturales. Sin embargo, ese interés entra en conflicto por la concepción de lo que significa conservar, los fines económicos que persigue y adicionalmente la compleja desigualdad del desarrollo económico entre los países; las necesidades de los menos desarrollados tecnológicamente y los intereses de los industrializados, consumidores de recursos para la manufactura, producción y emisores de descargas al medio ambiente en forma de contaminantes y residuos finales.

En torno a los preceptos de conservación, los estudios emanados en diversas épocas y los resultados de los eventos locales, regionales o globales en forma de acuerdos, convenios y tratados están impregnados de ideologías de diversa naturaleza responden por una parte, a los momentos en que surgieron, la postura política o conformación del grupo donde emanan, los intereses económicos o la necesidad de mantener su *status quo* como sucede con los países reacios a adherirse a los convenios y acuerdos internacionales orientados a la protección del medio ambiente y la disminución de descargas contaminantes a la atmósfera.

Los problemas ambientales con la magnitud y agudeza que se manifiestan actualmente no son nuevos, proceden de la evolución misma, del desarrollo de las sociedades y el conocimiento tecnológico. Hernández del Águila, R. 1989, explica el proceso a través del cual, la sociedad ha transitado por diversos momentos históricos, en los que se acentúa el uso de determinados recursos que por ende contribuyeron al agotamiento de la naturaleza.

Dicho autor, enfatiza en las formas de apropiación de la misma durante diversas épocas “...en los siglos XVIII y XIX, el sistema productivo se diversificó y ganó en complejidad, el

advenimiento del capitalismo trajo como consecuencia el deterioro del medio ambiente en las zonas colonizadas que se convierten en proveedoras de materias primas para otras que se desarrollan a su costa, ello aunado al desarrollo de los transportes propició la extracción de materias primas y alimentos...". (Hernández del Águila, R. 1989:57-64).

Históricamente el hombre ha utilizado recursos y bienes de la naturaleza como si fuesen inagotables, expoliándolos en aras del consumo humano y como medios para generar riqueza económica. Dicha forma de uso no representaba efectos adversos significativos para el planeta, entre otros aspectos; por la cantidad de población mundial y porque aún no se detectaban los efectos acumulativos de las descargas al ambiente, no obstante, con el tránsito de las economías agrícolas de subsistencia a la revolución industrial y agrícola y posteriormente con el uso de la energía atómica, la sociedad asistió a un acelerado desarrollo de las economías industriales, dando paso a las economías globalizadas y de mercado, donde la prioridad por la acumulación de la riqueza económica prevalece sobre la capacidad de asimilación de los ecosistemas y la finitud de los recursos naturales, atentando así contra la estabilidad ecológica del planeta y en consecuencia del sostenimiento de la especie humana en la tierra.

Hernández del Águila, R. 1989, identifica factores concretos de la actual crisis ambiental, puntualiza en hechos económicos y la necesidad de las sociedades industriales por el uso de recursos acorde al avance tecnológico y/o la necesidad de nuevos insumos.

Ante los visos del agotamiento que se manifiestan en la naturaleza, los cuales han sido ampliamente puestos en relieve y discusión por diversos autores desde la década de los setenta. La historia da cuenta de una serie de eventos que han marcado un proceso de deterioro que en el siglo XIX se define por "...la implantación de la industria, el crecimiento de grandes urbes o el triunfo de la química aplicada a todos los aspectos de los que dependía la relación hombre-naturaleza. Este siglo se caracterizó por el desarrollo de sistemas de producción, mayor disponibilidad de energía y el descenso de los costes de materiales necesarios en la industria como el acero y el aluminio...". (Hernández del Águila, R. 1989: 65-103).

El deterioro de la naturaleza también fue influenciado por el marcado antropocentrismo que antepone el bienestar humano al entorno y a la naturaleza misma. En la escena del

antropocentrismo, el progreso humano y el desarrollo de la civilización se fincan en el sustento de la naturaleza, concebidos como utilitarios al servicio del hombre.

Por otra parte, como señala Gómez-Heras, J. M. 1997, "...pocos ponen en duda que el soporte de la sociedad de consumo sea la economía industrial y los valores anexos a la misma; racionalidad técnico-utilitaria, eficacia de la acción y dominio sobre el entorno, son el resultado de la autocomprensión que el hombre moderno posee de sí mismo como dominador del cosmos...". (Gómez-Heras, J. M. 1997:19).

Para este autor, la "...naturaleza convertida en objeto, carece de cualidad y se resume a la cantidad medible y manipulable por quien detenta el poder. La gran aventura del progreso moderno corre a cargo de una naturaleza carente de derechos e incompetente para generar deberes...". (Gómez-Heras, J. M. 1997:19).

El desarrollo de la sociedad advierte diferentes estadios distribuidos en el planeta, zonas ampliamente beneficiadas por el estatus económico, favorecido por el desarrollo industrial y un alto consumo de bienes y servicios, versus un extremo, de sociedades considerablemente degradadas en sus recursos naturales, procesos de desertización, sin acceso a bienes como es el agua, alimentos y servicios ambientales, con un consumo endosomático nada comparable entre ellas, en donde "...la alimentación popular a menudo es la combinación de un cereal y una leguminosa, junto con algún alimento rico en proteínas, mientras que los ricos consumen mayores cantidades de carne y por tanto de productos vegetales que sirven para alimentar a los animales...". (Martínez Alier, J., Rocca, J. y Sánchez, J. 1995:10).

Con relación al consumo de energía de uso exosomático, es distinto entre los grupos humanos, oscila por día entre menos de cinco mil kcal para quienes son pobres y viven en climas cálidos y sólo gastan un poco de energía para cocinar los elementos, vestido y vivienda y más de cien mil kcal diarias para los ricos del mundo, independientemente del clima gastan en calefacción, refrigeración, transporte, producción. (Martínez Alier, J., Rocca, J. y Sánchez, J. 1995:10).

En términos "...del análisis de la huella ecológica, la cual muestra si un país está viviendo dentro de sus límites ecológicos; Estados Unidos, Europa, Japón, India y China viven

con huellas ecológicas desde los 200% a casi el 600% de su biocapacidad nacional...". (Assadourian, E., Bender, M., Brown, L., Chafe, Z. et. al. 2006:61).

Los considerables avances en el campo de la ciencia y la tecnología han creado por una parte, altos niveles en los estándares de vida de la sociedad, mayores oportunidades de acceso a satisfactores para una escasa población mundial que vive en países industrializados, y por otra parte, rezagos económicos y baja calidad de vida de la población en países con economías no industrializadas.

Principalmente, en países del tercer mundo, los cuales no satisfacen sus necesidades de alimentación e incluso acceso a recursos básicos como el agua. "...La desigualdad económica entre los países industrializados que nadan en la abundancia y los países del tercer mundo es la consecuencia de 500 años de colonialismo y del mantenimiento de la continua creación de mecanismos para exprimir la riqueza del Tercer Mundo...". (Shiva, V. 2001:29).

El desarrollo de los procesos industriales, origina nuevos riesgos y parámetros en el uso de los recursos naturales, al tiempo que la biosfera da visos de su agotamiento e imposibilidad de sostener el excesivo consumo de energía en forma de satisfactores de diversa naturaleza; alimentos, vestido, servicios domésticos y usos suntuarios, entre otros.

En los siguientes epígrafes revisaremos algunos planteamientos sobre los problemas ambientales globales.

En la actualidad, con relación a los problemas ambientales que enfrenta la sociedad Diamond, J. 2006, identifica doce grupos:

Tabla No. 1.1 Problemas Ambientales a los que se enfrenta la Sociedad Actual

Grupos de problemas ambientales a los que se enfrenta la sociedad actual	
Los cuatro primeros se relacionan con la destrucción de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hábitats naturales 2. Fuentes de alimentación 3. Diversidad biológica (desaparición de especies de animales salvajes y pequeñas especies, poblaciones y diversidad genética) 4. Suelo (la erosión arrastra suelos de las tierras de cultivos a un ritmo entre diez y 40 veces superior a la formación del suelo y entre quinientos y diez mil veces superior al de las superficies forestales)
Los tres grupos siguientes tienen que ver con techos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los de energía (combustibles fósiles; petróleo, gas natural, carbón) 2. El agua dulce (para riego, usos domésticos e industriales, transporte, pesquerías y usos recreativos) 3. La capacidad fotosintética (se ha descubierto que la capacidad de crecimiento de los cultivos no es infinita).
Otros tres problemas tienen que ver con sustancias o elementos perjudiciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Productos químicos tóxicos (los ingerimos en la comida y agua, los respiramos en el aire y los absorbemos a través de la piel) 2. Especies extrañas (especies foráneas que devastan las poblaciones de especies autóctonas porque las depredan, parasitan, infectan o compiten con ellas) 3. Gases atmosféricos (calentamiento global). Los dos últimos grupos afectan el incremento de la población humana).
Los otros dos problemas afectan la población humana	<ol style="list-style-type: none"> 1. La población mundial está aumentando (la población exige alimento, espacio, agua, energía y otros recursos) y 2. El impacto del número de personas sobre el medio ambiente (el número de población plantea problemas en la medida que consumimos recursos y generamos residuos).

Fuente: Diamond, J. 2006. Colapso, por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. Debate. Barcelona, España.

De acuerdo con Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995, desde una perspectiva histórica, la degradación ecológica provocada por las sociedades humanas, no se ha dado por un proceso constante y paulatino desde hace 500,000 años con la aparición de las primeras sociedades. Estos autores identifican hitos en la escala de la degradación ecológica.

El primero lo vinculan al surgimiento, auge y expansión de las llamadas sociedades agrícolas sedentarias, a las estructuras feudales y la eliminación de la biodiversidad, junto a los latifundios señoriales se desarrollaron formas de tenencia que influyeron en los problemas ambientales.

El segundo con la disolución de las estructuras feudales, los imperios de ultramar con la finalidad estrictamente económica de los señoríos y la división internacional del trabajo influyeron en la degradación ecológica articulándose sobre la base de tres tipos distintos

de organización social del trabajo, el primero en los países centrales, el segundo en territorios periféricos y en los territorios coloniales.

En los países del centro los marcos socio/normativos evitan la degradación ecológica y la tecnología disponible permite aplicar planes de recuperación para suelos y aguas, disponer vías de producción energética alternativa y reciclaje de residuos sólidos y líquidos.

En los países periféricos, se registra un aumento en la degradación ecológica al permitir instalaciones altamente contaminantes, falta de control sobre la importación de residuos tóxicos y peligrosos. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:57-61).

1.1.1 Las Tendencias del Deterioro de los Sistemas Naturales y del Planeta

Los informes globales reflejan argumentos y cifras que dan cuenta del deterioro significativo del planeta. Podría abundarse ampliamente sobre una diversidad de documentos y datos reveladores sobre del deterioro ambiental planetario. No obstante, de manera sintética esbozaremos datos sugerentes para puntualizar los ejes centrales de la problemática ambiental global, particularmente los relacionados al estudio que nos ocupa.

Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995, consideran que los procesos de degradación ecológica discurren en secuencias temporales indefinidas. En los desencadenamientos por la producción de formas espaciales es posible conocer con fiabilidad las fechas de inicio y las causas concretas que los provocan pero no es posible medir la duración o alcance que tendrán porque dependen de la dinámica del ecosistema, ritmo de la producción, formas espaciales y las variaciones globales (climatológicas, regímenes de lluvia).

Los procesos de degradación que ocurren en la atmósfera e hidrosfera tienen repercusión en toda la biosfera por la capacidad dispersante de las corrientes marinas y atmosféricas y un ciclo completo. Los que suceden en la litosfera son más lentos y desencadenan una sucesión de degradaciones que van afectando progresivamente a un

mayor número de elementos. Los síntomas se manifiestan siempre en una escala o unidad analítica local y es precisamente donde se pueden apreciar los efectos que tienen los síntomas de degradación ecológica sobre la producción local de formas espaciales, sobre las estructuras socio-económicas y sobre la calidad de vida de los ciudadanos.

Los síntomas de los procesos de degradación ecológica se manifiestan en desaparición de especies (vegetales y animales), desaparición de la cubierta vegetal, erosión de los suelos, deterioro de la calidad del agua, alimentos y aire, efecto invernadero y deterioro de la capa de ozono.

Éstos procesos no son irreversibles en la mayoría de los casos, repoblaciones forestales y de plantas especializadas, así como sistemas de irrigación y otras dirigidas a sanear los suelos o contener escorrentías, pueden contribuir a la recuperación a medio o largo plazo, sin embargo la recuperación no significa reproducir idénticas condiciones. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama.1995:42-43).

Los referentes de la problemática ambiental nos permiten precisar procesos globales de deterioro, los cuales a su vez están ligados a hechos y fenómenos locales con implicaciones que desencadenan efectos en ecosistemas distantes del planeta.

Los procesos más significativos de deterioro global los sintetizamos en el siguiente listado:

A. Procesos de contaminación atmosférica

1. Emisiones contaminantes de CO, CO₂, NO, NO_x y CFC's
2. Procesos de erosión en grandes extensiones
3. Producción de energía nuclear
4. Procesos industriales

B. Deforestación

1. Conversión y degradación de bosques y selvas
2. Pérdida de recursos biológicos y biodiversidad
3. Pérdida de suelos por erosión o compactación

4. Alteración de patrones de liberación de agua
5. Liberación de gases que contribuyen al incremento del efecto invernadero
6. Extinción de especies de importancia crítica para las funciones ecológicas de dispersión, polinización y control de plagas
7. Pérdida de bosques de patrones de sucesiones ecológicas
8. Erosión del suelo, deslaves, derrumbes, disminución de infiltración en suelos
9. Pérdida de especies
10. Generación de mayores escorrentías en época de lluvia
11. Disminución de los mantos freáticos
12. Disminución de la posibilidad de construir una sociedad sobre bases sostenible conlleva pérdida de diversidad biológica y cultural para las poblaciones locales
13. Cancelación de opciones sociales y ambientales para el desarrollo

C. Contaminación de Aguas y Suelos

1. Pérdida de ecosistemas acuícolas y especies endémicas
2. Pérdida de sistemas de producción acuícola tradicional y local
3. Daño a los suelos agrícolas y sistemas de producción
4. Disminución de la producción agrícola y silvícola
5. Deterioro de los patrones hidrológicos

D. Erosión Genética

1. Cambios en los sistemas agrícolas
2. La adopción de variedades genéticamente uniformes lleva a subdividir sus sistemas agrícolas en sectores comerciales y de subsistencia (variedades nativas)
3. Mayores pérdidas de variedades tradicionales en valles cercanos a los centros urbanos y mercados
4. La menor erosión genética ocurre en zonas altas y montañosas
5. Introducción de semillas de valor comercial en áreas no aptas para su desarrollo, lo que acelera el deterioro del suelo y erosiona genéticamente las variedades locales

6. En zonas marginales los agricultores continúan conservando sus variedades tradicionales que es la estrategia que emplean para afrontar las incertidumbres económicas y ambientales
7. Insuficientes datos para evaluar tasas y patrones geográficos de la erosión genética en focos de megadiversidad biológica
8. Sobrepastoreo por cabras, deforestación, erosión del suelo y la expansión de la agricultura moderna como las mayores amenazas para las especies silvestres de los centros urbanos y mercados.

E. Biopiratería

1. El acceso ilegal o en condiciones no regulares a los componentes de la biodiversidad (recursos biológicos y genéticos especialmente) y conocimientos indígenas asociados
2. Desarrollo de investigación biotecnológica para conocer propiedades, usos y desarrollo de productos derivados de recursos biológicos y genéticos sin el conocimiento de los poseedores de los recursos.
3. Aplicación de patentes a los descubrimientos de propiedades y usos de determinados recursos biológicos y genéticos

F. Problemas para la Conservación de la Diversidad biológica y los Costos de Oportunidad

1. Falta de mecanismos para evaluar e intercambiar la diversidad biológica y sus costos de oportunidad

G. Factores sociales e intervención de las comunidades

2. Factores que afectan las organizaciones locales
3. Factores internos; tamaño del grupo, heterogeneidad social y cultural y liderazgo.
4. Factores externos; presiones de la población, comercialización de los recursos, cambio tecnológico

H. Crisis de civilización

1. Degradación ambiental
2. Riesgo de colapso ecológico
3. Desigualdad y pobreza
4. Crisis de racionalidad económica
5. Subvaloración de los recursos naturales
6. Subvenciones al desarrollo agrícola e industrial en los países del Norte (desplazamiento de la agricultura de subsistencia, desposesión de tierras, pérdida de saberes tradicionales).
7. Neoliberalismo ambiental (busca debilitar las resistencias de la cultura de la naturaleza para subsumirlas en la lógica del capital, pretende legitimar la desposesión de los recursos naturales y culturales dentro de un esquema concertado y globalizado)

1.2 REFERENCIAS SOBRE EL DETERIORO GLOBAL DEL PLANETA

Los datos oficiales y derivados de investigaciones científicas que subrayan la pérdida de recursos y el agotamiento del planeta, son abundantes. A continuación se enuncian referentes de algunos informes respecto al tema.

De acuerdo con Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000, en el Informe Anual del Worldwatch Institute de 2000 señala entre las tendencias ambientales que están dando forma al futuro de la civilización "...el crecimiento de la población, la subida de las temperaturas, el descenso de la capa freática, la disminución de la cantidad de tierra cultivable per cápita, la disminución de las pesquerías, de los bosques y pérdida de especies vegetales y animales...". (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:26).

Para estos autores el crecimiento de la población durante el presente siglo puede afectar el progreso económico más que cualquier otra tendencia, lo que exacerbaría los problemas ambientales y sociales. Los datos que emiten reflejan "...estimaciones de población que indican un incremento mundial de 3,600 millones entre 1950 y 2000..." (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:26).

Cabe precisar que el crecimiento de la población aumentan el riesgo de colapso ambiental, de crisis de civilización y profundización de desigualdades locales, regionales y globales.

Con relación al cambio climático, dicho informe lo señala como el efecto de la alteración del planeta que más afecta al mundo entero, los datos indican que "...en el comienzo de la revolución industrial, hace más de 200 años, la concentración de CO₂ se estimaba en 280 ppm. En 1959 era de 316 ppm, un incremento de 13% en unos 200 años. En 1998 había alcanzado 367 ppm aumentando un 17% en sólo 39 años. Con relación al incremento de las temperaturas consideran que la temperatura media global ha subido particularmente en las tres últimas décadas. Durante el periodo de 1969-1971, fue de 13.99 grados centígrados y durante 1996-1998 fue de 14.43 grados e incrementó 0.44%. En tanto, las concentraciones de CO₂ duplicaron los niveles preindustriales a lo largo del siglo. El incremento de la temperatura global lo estiman entre 1 y 4 grados celsius y la subida del nivel del mar desde 17 cm hasta un metro para el año 2100...". (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:26).

El efecto invernadero es causado por la combustión de las reservas de energía fósil (petróleo, gas y carbón de piedra), las emisiones industriales (principalmente de clorofluorocarbonos y halones), los procesos de fermentación de origen agropecuario y el uso de fertilizantes. Las consecuencias del calentamiento climático se traducirán en ascenso general del nivel del mar, cuyo valor esperado sería entre 17 y 26 centímetros mayores que en la actualidad para el año 2030, con la inundación de zonas costeras incluyendo ciudades importantes.

El calentamiento conllevaría a una variabilidad climática y la ocurrencia de eventos extremos; inundaciones, sequías, ciclones, tormentas tropicales y un desplazamiento de las grandes zonas climáticas planetarias, efectos que se acentúan cada vez más.

Otras cifras significativas con relación al agotamiento de global del planeta son el agotamiento de los acuíferos acentuado en el siglo XX en los países del tercer mundo. La producción de alimentos para 480 de los 6000 millones de habitantes del planeta depende de la utilización insostenible del agua.

La disminución mundial de tierras cultivables. El área cerealista *per capita* ha descendido de 0.24 a 0.12 ha. (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:28).

Los océanos cubren procesos biogeoquímicos en el nivel local, regional, global e influyen en el clima, condiciones meteorológicas, ciclos hidrológicos y del carbón, y en los procesos atmosféricos y físicos. La humanidad también depende de los océanos para la alimentación y en particular para la obtención de proteínas animales. Desde 1950 hasta 1997 las capturas crecieron de 19 millones de toneladas hasta más de 90. En 1990 la pesca marina en el mundo capturó entre peces, crustáceos y moluscos 95 millones de toneladas, de las cuales se estima que el 80% provinieron de zonas costeras. (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:28).

De acuerdo con Strong, M. 1994, la FAO estima que la máxima cantidad sustentable es de cerca de 100 toneladas. El 60% de la población en los países en desarrollo obtiene cerca del 40% de sus proteínas del pescado y el consumo anual es aproximadamente de 8 kg *per capita*, en los países desarrollados el consumo es aproximado a 25 kg por persona al año. En Asia más de 100 millones de personas dependen casi totalmente del pescado para la obtención de proteínas animales. (Strong, M. 1994:23).

Estos datos indican la prioridad de conservar los océanos y realizar acciones que contribuyan a la producción de productos pesqueros áreas continentales.

La superficie mundial forestal ha disminuido sustancialmente en países en desarrollo. La superficie forestal *per capita* se prevé disminuirá desde 0.56 hasta 0.38 en el 2050. Esta cifra se relaciona con el crecimiento de la población y la transformación de la superficie forestal cultivable. La demanda de productos forestales; madera, papel y leña desbordan la producción insostenible de los bosques. (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:28).

La extinción de especies animales y vegetales constituye otro problema, el porcentaje de aves, mamíferos y peces vulnerables o en peligro de extinción asciende al 11 por ciento de las 8,615 especies, el 25 por ciento de las 4.355 especies de mamíferos y se estima que un 34 por ciento de todas las especies de peces. (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:26).

Existen riesgos para la salud humana y el medio ambiente por descarga inadecuada de desechos peligrosos. Los líquidos peligrosos vertidos a campo abierto filtran en el suelo y contaminan las reservas de agua subterráneas. Se han arrojado materiales de desecho tanto líquidos como sólidos. Los metales pesados; plomo y cadmio pueden ser absorbidos por cultivos que crecen en suelos contaminados, ingresando así a la cadena alimenticia. Las partículas químicas filtradas de basureros se sedimentan en los lechos de ríos y lagos.

Los países industrializados consumen una parte desproporcionada de energía y recursos minerales. Con 5% de la población mundial, los Estados Unidos de Norteamérica consumen aproximadamente de un quinto a un tercio de los recursos mundiales. En promedio, un habitante norteamericano, europeo y japonés consumen veinte veces el mineral metálico que consume el ciudadano promedio de los países pobres. (Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. 2000:26).

La comunidad mundial enfrenta el reto de controlar el impacto que las actividades humanas han provocado en la biosfera, ya que éste alcanza niveles que alteran la capacidad del planeta para albergar vida. Como señala Strong, M. 1994, "...el crecimiento poblacional, el consumo de recursos *per capita*, la utilización de energía y el

producto mundial bruto, revelan no sólo un crecimiento incremental o aritmético, sino exponencial de forma que tiene un efecto de duplicación.

El tiempo de duplicación es poco más de una generación, 35 años aproximadamente, por lo tanto, resulta razonable predecir una fuerte tendencia hacia una nueva duplicación alrededor del año 2020. Existen pruebas que sugieren que se ha alcanzado el punto de curva del crecimiento logarítmico en el que la utilización de los recursos de planeta es tal que pueda resistir más allá de la próxima generación. (Strong, M. 1994:19).

Los niveles actuales de población y consumo, así como los efectos de la intervención humana en el ambiente y el desarrollo son evidentes, la pobreza en los países en desarrollo y el sobreconsumo en los países industrializados conllevan efectos ambientales a nivel local y global; degradación de la tierra, escasez de agua potable además de conflictos que amenazan la vida del individuo, la paz, la seguridad ambiental, así como la estabilidad política de las fronteras por el acceso a los recursos.

De acuerdo con Martínez Alier, J. 2004, existe un riesgo inminente de conflictos ambientales por la posesión de los recursos, es decir de conflictos distributivos, entendiendo por "...distribución ecológica los patrones sociales, espaciales y temporales, de acceso a los beneficios obtenibles de los recursos naturales y a los servicios proporcionados por el ambiente como un sistema de soporte de la vida...". (Martínez Alier, J. 2004:105).

Asimismo, los conflictos ambientales son motor de movimientos por la justicia ambiental, del surgimiento de un ecologismo popular, del ecologismo de los pobres, nacido de los conflictos ambientales a nivel local, regional, nacional y global causado por el crecimiento económico y la desigualdad social (conflictos por el uso del agua, acceso a los bosques sobre las descargas de contaminación y el comercio ecológicamente desigual). (Martínez Alier, J. 2004:31).

Otros autores que apuntan los riesgos de problemas políticos entre las fronteras son Orr, D. W. y Sooros, S. M. 1983, "...la penuria ecológica también implica la consideración del fondo de las políticas que norman las relaciones de intercambio entre las naciones. En el pasado, las políticas de comercio y de ayuda se basaban en la ventaja y el poder, con el

resultado de que los países desposeídos quedaba a menudo encerrados en un círculo descendiente de pobreza...”. (Orr, D. W. y Sooros, S. M. 1983:27).

También argumentan que; “...las disputas ecológicas se han resuelto mediante tratados o por la creación de organizaciones permanentes. Estados Unidos y Canadá tienen una historia de acción conjunta en problemas de contaminación del agua que empiezan con el Tratado sobre Aguas Fronterizas de 1909 y continúan con el convenio sobre la calidad del agua en los Grandes Lagos, en 1972. La Unión Soviética e Irán también han acordado una acción bilateral o para proteger el Mar Caspio. Las naciones europeas han llegado a Convenios sobre el uso del Mar del Norte. La crisis ecológica redundará en importantes cambios en la política y estructura del sistema internacional...”. (Orr, D. W y Sooros, S. M. 1983:28).

Por su parte, Jiménez Herrero, L. M. 2000, plantea que “...los problemas ambientales son inherentes a las modalidades del desarrollo, tanto los análisis teóricos como las propuestas estratégicas se concentran en cómo hacer compatibles la satisfacción de las necesidades y las aspiraciones humanas, actuales y futuras con el mantenimiento de los equilibrios de los sistemas biofísicos y de los sistemas sociales para sostener de forma perdurable la evolución armónica del hombre y la naturaleza...”. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:21).

De acuerdo con este autor, mientras unos pocos favorecidos de la gran familia mundial producen la mayor cantidad del impacto ambiental por exceso de crecimiento económico, derroche y opulencia, la gran mayoría desfavorecida degrada la naturaleza por falta de desarrollo, hambre y supervivencia de una imparable violenta espiral de pobreza-esquilmación. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:24).

Otra conceptualización relacionada con los síntomas de degradación y desequilibrio del medio ambiente, los diferencia en dos rubros; natural y social. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:31-32).

Como desequilibrios del medio ambiente natural señala:

A. Desequilibrios Biogeoquímicos Planetarios

Perturbaciones de los grandes ciclos biogeoquímicos que regulan la dinámica entre la biosfera y la geosfera para mantener el equilibrio del sistema tierra.

B. Alteración del Sistema Climático

El calentamiento adicional de la tierra y el cambio climático derivado del efecto invernadero por las actividades humanas provoca desequilibrio natural. Las concentraciones de dióxido carbono en la atmósfera son un 25 por 100 superiores a las de la época preindustrial. De continuar así, la temperatura de la tierra podría aumentar entre 1.5 y 3 °C, en el próximo siglo, un cambio sin precedentes en los últimos 10,000 años, lo que tendría graves consecuencias ecológicas y socioeconómicas.

C. Agotamiento de la Capa de Ozono

La capa de ozono estratosférica es degradada por los productos químicos liberados por el hombre, especialmente los clorofluorocarbonos, CFC, el deterioro de la capa de ozono aumenta las radiaciones UV-B del sol que causan daños en la salud humana en las plantas y microorganismos.

D. Contaminación de la Atmósfera

La contaminación atmosférica afecta a todos los habitantes del planeta, influye en la salud humana, vegetación y en diversos materiales. Las lluvias ácidas afectan directamente a los bosques e indirectamente alterando el suelo que los sustenta.

E. Pérdida de Biodiversidad

Se pierden especies de plantas y animales. La viabilidad genética de muchas especies y ecosistemas disminuye su habilidad de adaptación. Se estima que los próximos 30 años desaparecerán la cuarta parte de las especies de la tierra.

F. Deforestación

Cada año desaparecen 17 millones de hectáreas de bosque y con ello se pierden los suelos que sustentan las actividades agrícolas y los ecosistemas forestales. Los bosques son destruidos o degradados como consecuencia de la expansión de las tierras agrícolas, tala y sobre explotación de leña, contaminación del aire, acidificación y las enfermedades.

Sorani, V. 1996, hace referencia a diversos estudios sobre las causas de la deforestación, de la revisión concluye que en la deforestación intervienen factores ecológicos y socioeconómicos. Para el caso de México considera que factores físicos; como la latitud, pendiente y tipos de bosques expresan las condiciones ecológicas y condicionan en gran medida las actividades agrícolas, en tanto la red de vías de comunicación refleja la densidad poblacional y posibilitan actividades humanas como la extracción de madera o la explotación de productos agrícolas. (Sorani, V. et. al. 1996:44-45).

G. Residuos

La contaminación cuantitativa y cualitativa producida por los residuos de los procesos productivos se ha generalizado a lo largo y ancho del planeta, los residuos industriales y domésticos, los fertilizantes agrícolas, la lluvia ácida y la filtración de residuos tóxicos de los vertederos contaminan el agua dulce y dañan las costas.

H. Erosión y Desertificación

La mayor parte de la degradación del suelo es causada por las actividades del hombre; industriales, pastoreo excesivo, deforestación, mala ordenación del suelo y sobreexplotación. Las más afectadas son las tierras secas, que cubren casi la mitad de la superficie de las tierras del mundo. (PNUD, 1997, 1998, 1999; PNUMA, 1997; IPCC, 1997; WRI, 1996; Brown, 1994, 1996, 1998. citado por Jiménez Herrero, L. M. 2000:31-32).

Con relación a los síntomas de degradación y desequilibrio del medio ambiente social Jiménez Herrero, L. M. 2000, identifica a los siguientes:

I. Aumento de la Población y Pobreza

De los más de 6 000 millones de habitantes que alberga la tierra, cuatro quintas partes viven en condiciones de subdesarrollo y 1,300 millones de personas bajo el umbral de pobreza con menos de un dólar diario, de tal forma la pobreza se convierte en un fenómeno de degradación ecológica.

J. Impacto ambiental y tensión Norte-Sur

El impacto ambiental de la humanidad es exponencialmente creciente, mucho mayor que el crecimiento de la población y asimétrico entre regiones ricas y pobres del mundo. El 20 por 100 de la población de países desarrollados se apropia del 80 por 100 de los recursos del planeta a través de las relaciones Norte-Sur asimétricas e injustas. Ese mismo 20 por 100 también recibe más del 80 por 100 del ingreso mundial.

K. Mortalidad por Hambre

De los casi 80 millones de personas que nacen anualmente el 90 por 100 aumentarán el índice de pobreza del mundo en desarrollo y las estadísticas de mortalidad, cada año mueren catorce millones de personas por hambre (40, 000 niños cada día).

L. Efectos ambientales en la Salud

El medio ambiente, siendo el soporte de la vida humana, es una importante fuente de enfermedades para la salud, en particular en los países menos desarrollados (aunque afecta asimismo a los países más desarrollados). En las regiones pobres del mundo se siguen produciendo enfermedades y muertes por factores ambientales.

M. Contaminación de la Pobreza

Los problemas de los países pobres en relación con el medio ambiente físico y social son característicos de sus condiciones de subdesarrollo (contaminación biológica de las aguas, saneamiento, agotamiento de los suelos) y amenazan directamente su supervivencia y aunque contrastan con los problemas ambientales de los países ricos (calidad de vida), motivados por su opulencia (contaminación industrial, lluvia ácida, residuos peligrosos), cada día se encuentran más afectados por estos mismos

fenómenos. (PNUD, 1997, 1998, 1999; PNUMA, 1997; Inc., 1997; WRI, 1996; Brown, 1994, 1996, 1998. citado por Jiménez Herrero, L. M 2000:33-34).

Los datos sobre el deterioro del planeta se pueden ejemplificar en diversas regiones. El caso de América Latina "...Brasil, en los últimos 100 años ha perdido inmensas extensiones de sus selvas tropicales y la desaparición de su población indígena al ritmo de una tribu por año y casi la mitad de las 6 mil lenguas que se hablan hoy en el mundo corren el riesgo de desaparecer en los próximos 100 años y con ellas la pérdida de conocimientos y técnicas eficientes en el manejo de la diversidad biológica de la tierra. Las áreas críticas amenazadas (hot spots) 15 en total, se ubican en las selvas tropicales de los países pobres. (Mittermeier, R. A., y C. G. Mittermeier, R. 1992). Estas regiones ocupan sólo el 1% de la superficie del planeta y representan aproximadamente el 12% de los bosques tropicales que aún existen, pero albergan entre el 30% y el 40% de la biodiversidad terrestre del planeta...". (Toledo, A. 1998:32-33).

1.3 LA RESPUESTA A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GLOBAL

La lista alarmante de problemas y cifras sobre el agotamiento de los ecosistemas del planeta por causas antropogénicas, producto de la industrialización, sobreconsumo en los países desarrollados, pobreza o sobrepoblación de los países en desarrollo impone a la humanidad el reto de busca formas de convivencia más cuidadosa con el medio ambiente que le permita su permanencia y relaciones recíproca y más justas.

Ante la crisis ambiental global, las respuestas emanan básicamente; de los organismos internacionales, regionales, nacionales y locales. Asimismo, de las instituciones académicas, científicas y de organismos sociales e instituciones no gubernamentales. En el nivel global las propuestas y resultados de eventos cumbre constituyen avances significativos en la conformación de planteamientos ideológicos e instrumentos técnicos sobre los procesos de análisis del estado del medio ambiente y las líneas necesarias de actuación oficial y de la sociedad.

1.3.1 El Surgimiento de la Preocupación Ambientalista

En este epígrafe hacemos referencia a los convenios, acuerdos y otras acciones que conforman las respuestas globales adoptadas para atender los problemas del medio ambiente del planeta.

La preocupación por los problemas ambientales ha estado latente en el ámbito científico a lo largo del proceso civilizatorio desde la revolución industrial. Con la evolución de las ciencias, la tecnología y el surgimiento de herramientas de análisis basadas en procesos informáticos se presentó un salto importante en los estudios globales que paralelamente contribuyó al conocimiento exhaustivo del tema ambiental, dicha situación se enfatizó en los decenios de sesenta y setenta, ante la agudeza y el cariz que estaban adquiriendo se manifestó un despertar de la conciencia ecológica mundial generalizada en los ámbitos científico e ideológico. Surgieron así estudios, investigaciones e informes que explicaban los impactos que las actividades del hombre generaban en su medio (particularmente las de tipo industrial intensificadas durante el siglo XIX), el deterioro e impacto que sufría la naturaleza a nivel planetario y las consecuencias para la humanidad abrieron una nueva perspectiva sobre los efectos de la industrialización y uso indiscriminado de recursos.

Entre los estudios que configuraron la nueva perspectiva de la situación ambiental prevaleciente en dicha época, cabe mencionar, "...*La Primavera Silenciosa* de Raquel Carson en el decenio de los sesenta; las aportaciones de Paul Ehrlich, quien actualizó los planteamiento malthusianos y apuntó al crecimiento demográfico como factor crítico de un posible colapso ambiental. Sin embargo, el informe que logró la mayor atención de la sociedad, fue el encargado por el Club de Roma al Instituto Tecnológico de Massachussets (Meadows, Meadows, Randers y Behrens) denominado *Los Límites del Crecimiento* que consistió en un diagnóstico prospectivo sobre los distintos problemas que amenazan al medio ambiente y de su correlación con factores económicos y demográficos...". (Caride, J. A. y Meira, P. A. 2001:23). El estudio de *Los Límites del Crecimiento* (1971) puso en entredicho las nociones de crecimiento y desarrollo utilizadas en economía. Veinte años más tarde una réplica denominada *Más allá de los Límites del Crecimiento* marcó un nuevo afán de hacer sostenible el desarrollo.

Es así que cunde una gran preocupación por la destrucción progresiva del equilibrio ecológico dentro de un mundo industrializado que ha provocado transformaciones, en la

cantidad y calidad de medio natural por los desechos introducidos en éste. La actividad económica moderna a través de su desarrollo, uso de sustancias sintéticas, demanda de materias primas, energía y uso de combustibles fósiles había creado problemas al interior de los países y en la comunidad internacional.

Con relación a la dimensión de los problemas ambientales Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995., consideran que "...la degradación ecológica tiene a corto, medio o largo plazo una proyección biosférica en la medida que las alteraciones, los cambios en la composición de los elementos y la acumulación de sustancias no degradables repercuten en el funcionamiento del ecosistema planetario, pero también tiene una proyección local limitada a los sistemas de vida afectados directamente...". (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:36).

Se puede expresar que la degradación ecológica en el sistema biosférico es la suma y resultado de una acumulación histórica de lo que se ha producido en múltiples focos locales. Es evidente que los efectos los sufren los habitantes de todo el planeta, también es indiscutible que todos los países en el pasado y en el presente no han contribuido con las mismas cuotas al deterioro de la naturaleza, lo cual pone en relieve la desigualdad e inequidad en el uso y consumo de recursos por las sociedades a lo largo de la historia.

A la par de los anuncios catastrofistas respecto al estado del medio ambiente, la comunidad científica desde diversos ámbitos; ecología, economía, entre otras, encaminó acciones para buscar vías de solución. La Organización de las Naciones Unidas (ONU), iniciaron los preparativos de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Humano, dichas actividades llevaron al Secretario Maurice Strong a enfatizar que la crisis ecológica no estaba limitada por la contaminación industrial y que involucraba problemas de pobreza e instó a la Conferencia de Estocolmo a considerar constructivamente la relación entre el desarrollo y el Medio Humano, para tal fin reunió a un grupo de especialistas en junio de 1971, de cuya reunión resultó el Informe Founex, preparado por Bárbara Ward y René Dubós que fue uno de los primeros informes sobre el estado ambiental del planeta.

Dicho informe evidenciaba la relación entre los problemas medioambientales y desarrollo, haciendo que fueran el centro de la conferencia, sin embargo en todo momento, la discusión y los intereses económicos del desarrollo privaron en la discusión

industrialización-modernidad, crecimiento económico-naturaleza, protección-conservación de tal forma que predominó una política de poderes y naciones a favor del crecimiento económico y social a costa de los daños que implicaban a la naturaleza.

Tal evento despertó apatía y hostilidad de muchos países en desarrollo que veían la preocupación ecológica manifestada por los países industrializados como irrelevante y en algunos puntos, hasta la consideraban en detrimento de sus intereses. (Laurence, J. 1983:109).

En la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano y Desarrollo, realizada en Estocolmo en 1972 se reconoció la relación entre medio ambiente y desarrollo. No obstante, los compromisos que se adquirieron en dicha Conferencia como indica Izazola, H. 1999, "...la preocupación por el medio ambiente no alcanzó los consensos esperados en lo relativo a los cambios necesarios para hacer más respetuosas de la naturaleza a las actividades económicas, esto en gran medida debido a la distinta valoración que de ella tenían los participantes en la conferencia...". (Izazola, H. 1999:9). No se integró de forma práctica al medio ambiente y desarrollo en la política económica.

En otro contexto, en términos de Lezama, J. L. 2001, "...la crisis energética de principios de los setenta, el activo papel de la televisión y los medios, así como la Cumbre de Estocolmo permitieron apreciar la profundidad y las posibilidades de la conciencia emergente sobre los límites del modelo económico vigente en la naciente opinión pública mundial. Todo ello se tradujo en búsqueda de arreglos institucionales que permitieran después de Estocolmo, detener y prevenir mediante propuestas de modernización ecológica los daños causados por el desarrollo...". Este mismo autor asevera sobre la magnitud de los problemas ambientales que "...no son de naturaleza local, sino de una dimensión planetaria; calentamiento de la tierra, destrucción de la capa de ozono, deforestación de las selvas tropicales y sus efectos en el cambio climático, los daños ambientales más allá de las fronteras nacionales provocados por la actividad económica, el comercio mundial de desechos tóxicos, etcétera...". (Lezama, J. L. 2001. 76).

El PNUMA, a partir de 1974 logró impulsar acciones de limpieza ambiental en Europa y apoyó a algunos países en vías de desarrollo para la formulación de diagnósticos, de políticas y planes para el mejoramiento ambiental.

Durante el decenio de setenta la comunidad científica, la sociedad y los gobiernos canalizaron acciones para atender los problemas de contaminación, conservar espacios naturales únicos y crear de áreas de reserva.

En el decenio de ochenta se agravaron los problemas manifestados en las décadas anteriores, particularmente por las grandes catástrofes de alcance local y regional, con ello se acentuaron los procesos de deterioro ambiental planetario.

A fines del mismo decenio, las evidencias de las alteraciones ambientales llevaron a advertir que las transformaciones que experimentaba el medio ambiente no pueden ser consideradas como fenómeno local, sino planetario, de tal forma se acuñaron definiciones como; problemática ambiental, crisis ambiental y cambio global y predominó la necesidad de observar los problemas ecológicos desde una visión más compleja e interdependiente de las realidades ambientales, así como de los significados sociales. (Caride, J. A. y Meira, P. A. 2001:24-25).

Veinte años después del Informe *Los Límites del Crecimiento*, el Club de Roma encargó una réplica al que se denominó *Más allá de los Límites del Crecimiento*. La forma en que se redactó en 1992 el nuevo Informe *Meadows Meadows, D. H., Meadows, D. L. y Randers, J.* en 1993 planteó un renovado afán de hacer "sostenibles" las nociones del desarrollo, asumiendo críticamente aquellas nociones que se habían afianzado y abandonando las preocupaciones que originariamente las vinculaban al medio físico. (Jiménez Herrero, L. M. 1996:97-98).

Los eventos que se llevaron a cabo en el seno de los organismos internacionales, básicamente de las Naciones Unidas orientados a identificar la magnitud de los problemas ambientales y establecer acciones globales y regionales se expresan en los siguientes párrafos.

Una de las acciones globales celebradas por las Naciones Unidas es la conformación de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo por iniciativa del secretario de las Naciones Unidas en 1984 cuyo fin era "...evaluar los avances de los procesos de degradación ambiental y la eficacia de las políticas ambientales para enfrentarlos. Luego de tres años de estudios y deliberaciones y audiencias públicas, la comisión publicó sus

conclusiones en el documento *Nuestro Futuro Común* (CMMAD, 1988), conocido también como el *Informe Brundtland...*. (Leff, E. 1998:18).

La adopción del desarrollo sostenible por el Informe Brundtland orientó las actuaciones de todos los países como instrumento que guiaría el comportamiento económico en la relación de la naturaleza con la sociedad. El desarrollo sostenible fue definido como un proceso que permite satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de atender a las generaciones futuras.

Este informe fue el antecedente para convocar a todos los jefes de estado del planeta a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992. (Leff, E. 1998:19). Como señala Strong, M. 1994, "...en diciembre de 1989, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en respuesta al Informe de la Comisión Brundtland decidió realizar una conferencia sobre medio ambiente y desarrollo en junio de 1992. Más aún, decidió que las naciones estarían representadas en la Conferencia por sus jefes de Estado o de Gobierno, lo que la convierte en la primera *Cumbre de la Tierra...*". (Strong, M. 1994:41).

En los decenios transcurridos entre Estocolmo y Río de Janeiro fueron pocos los logros; la aprobación de un Plan de Acción y la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Plan de Acción sujeto a aplicación voluntaria tuvo escasos resultados, aún entre los países industrializados que habían iniciado programas y medidas de protección ambiental. Los países de planificación central encabezados por la Ex Unión Soviética no asistieron a la Conferencia de Estocolmo, por su parte las naciones en vías de desarrollo; Argelia, Brasil e India reiteraron sus reclamos sobre la necesidad de mayores recursos financieros internacionales para el desarrollo y no tomaron en serio los problemas de deterioro. (Urquidí, L. 2002:s/p).

De la conferencia se obtuvo una serie de medidas concretas; Una "Carta de la Tierra" o Declaración de Principios Básicos que serviría a las naciones como guía de conducta frente al medio ambiente y el desarrollo. Una agenda de acción "El Programa 21" que estableció un programa de trabajo acordado de la comunidad internacional para el periodo posterior a 1992 y el siglo XXI, además de acuerdos sobre las medidas legales específicas, convenciones para la protección de la atmósfera, la diversidad biológica y los bosques. Como nuevas prioridades "...el Programa 21 solicitó a los gobiernos que

actuasen sobre una serie de medidas concretas que deberían cambiar literalmente la base de nuestra vida económica, nuestras relaciones con los demás y nuestros prospectos para el futuro...". (Strong, M. 1994:42)

Entre los resultados de la cumbre cabe mencionar "...la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y los Principios Jurídicamente no Vinculantes sobre Bosques de todo tipo. En cuanto a documentos jurídicamente vinculantes, la cumbre abrió dos documentos para su firma por parte de los estados; el Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica (CBD) y el Convenio Internacional sobre Cambio Climático...".(SEMARNAT, UNDP. 2002:3).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo llevada a cabo en 1992 constituyó un parteaguas para la humanidad, en lo que corresponde al señalamiento de un desarrollo sustentable y equitativo, esta conferencia acompañada de un gran foro de organizaciones no gubernamentales, académicas y empresariales y de la sociedad civil culminó con el proceso de discusiones en torno del medio ambiente y el desarrollo iniciado en Estocolmo en 1972. (Urquidi, L. 2002:1).

Según las observaciones de Urquidi, L. 2002, en la Cumbre de Río se adquirieron compromisos a medias, no vinculantes para empezar a dominar el cambio climático, proteger la biodiversidad, controlar la deforestación, proteger los bosques en general y evitar la pérdida constante de suelos.

Los resultados parciales de los compromisos se observan en el Convenio Marco sobre el Cambio Climático, que pese a la creciente evidencia científica del efecto invernadero, el incremento de la temperatura oceánica, tardó 5 años en aplicarse mediante el Protocolo de Kioto de 1997 y hasta en el 2002 en la Cumbre de Johannesburgo se acordó su vigencia, sin la seguridad de que todos los países, sobre todo Estados Unidos y Australia lo aceptaran con rigor. No es desconocida la oposición a ese Protocolo que han impulsado los intereses petroleros, carboníferos y de la industria automovilística, los países industriales están violando las normas sobre emisiones de carbono y otros gases a la atmósfera alejándose de los compromisos adquiridos. (Urquidi, L. 2002:2).

Al término de la Cumbre de la Tierra, la comunidad internacional propuso como meta realizar en 2002 otra gran cumbre para revisar los avances mundiales en la ejecución de

la Agenda 21. Cinco años después de la CNUMAD se efectuó una sesión especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas en Nueva York para evaluar los adelantos logrados a partir de los objetivos planeados en Río. A este evento se le denominó Río+5. (SEMARNAT, UNDP. 2002:3).

Para 1992, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible convocada por las Naciones Unidas y realizada en Johannesburgo, Sudáfrica, tuvo como objetivo "...poner en acción el desarrollo sostenible, utilizando para ello el principal documento que surgió en la Cumbre de Río, la Agenda 21. Esta Agenda es el plan de acción que se adoptó en la reunión de 1992, el cual contiene 2500 recomendaciones en materia de uso racional de los recursos naturales, lucha contra la pobreza, protección de los ecosistemas, promoción de prácticas sostenibles, etc...". (Pérez de las Heras, M. 2003:18).

Se buscó "...una evaluación de la puesta en práctica de los acuerdos de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Se pretendió, por parte de los representantes de los países, sectores y organizaciones de la sociedad revisar los avances, adoptar nuevas medidas e identificar nuevas metas para la instrumentación de la Agenda 21. Se demandó responder a la preocupación de la comunidad internacional por frenar el deterioro ambiental que se registra a nivel global y a la necesidad de emprender el compromiso del desarrollo sustentable, mediante la interacción de políticas económicas, sociales y ambientales...". (SEMARNAT, UNDP. 2002:4).

El secretario general de las Naciones Unidas, Kofi Annan, identificó seis áreas claves en las que la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, centraría y priorizaría su discusión, "...agua y saneamiento, energía, salud, productividad agrícola, biodiversidad y gestión de los ecosistemas...". (SEMARNAT, UNDP. 2002:4).

El contenido de la Cumbre fue diseñado por la Comisión de Desarrollo Sostenible (CDS) de Naciones Unidas, a través de cuatro reuniones preparatorias (PrepCom) organizadas del año anterior; PrepCom1: Poniendo Orden, PrepCom2: El Documento del Presidente, PrepCom3: El papel de las iniciativas de Tipo II y PrepCom4: Decisiones finales. Las tres primeras se realizaron en Nueva York y la cuarta en Bali, Indonesia.

La Cumbre de Johannesburgo rescató el concepto de desarrollo sustentable y equitativo que no había tenido éxito en las reuniones previas, la última consulta en Bali que sería el

Plan de Acción que aprobaría la Conferencia no lograba ningún acuerdo, la mayoría de ellos se resolvió en el Comité Principal de la Conferencia. A final del evento aparte de las actividades de los foros paralelos surgieron dos documentos:

1. "...Una Declaración Política de 32 puntos, que subraya el compromiso colectivo de alcanzar el desarrollo sustentable y equitativo para las generaciones futuras, en una perspectiva de largo plazo, con mejoramiento de los mecanismos multilaterales.
2. Un plan de Acción que recoge lo tratado en la Agenda 21 de Río de Janeiro de 1992 y pide reiteradamente su aplicación efectiva. Pese a la insistencia de las Naciones Unidas de rescatar el concepto de desarrollo sustentable y equitativo en los documentos de Johannesburgo, el conjunto interrelacionado de las políticas ambientales, sociales y económicas y de reformas políticas estructurales que pueden dar lugar a que se generen los procesos de desarrollo sustentable resulta evidente que la tecnología, el libre comercio, los avances en informática, las acciones de las organizaciones no gubernamentales y de diferentes grupos de organización local, los programas educativos y de capacitación, los programas de salud, y algunos sectoriales como los referentes al agua, los servicios sanitarios, el transporte y las orientaciones positivas que empiezan a dar algunos organismos empresariales privados, no pueden por sí mismos contribuir al desarrollo sustentable y equitativo frente a la voluntad demasiado tenue manifestada por los gobiernos. (Urquidi, L. 2002:5).

Urquidi, L. manifiesta que "...faltó compromiso político, quedó pendiente la integración de las políticas ambientales en las políticas destinadas a reducir la pobreza y la desigualdad y estuvo ausente la voluntad política para iniciar la estrategia que protegiera las condiciones de vida de las generaciones venideras...". (Urquidi, L. 2002:5).

1.3.2 Eventos Internacionales y Acciones encaminadas a la Solución de la Problemática Ambiental

La atención a los problemas ambientales globales podemos reseñarla en los principales eventos y directrices emanadas de foros y cumbres internacionales, paralelas a las acciones científicas y denuncias o eventos que la sociedad civil ha llevado a cabo a nivel local o regional.

En la tabla siguiente se señalan eventos internacionales establecidos como políticas de atención a los problemas ambientales globales.

Tabla No.1.2 Eventos Internacionales y Acciones de respuesta ante los Problemas Ambientales Globales

Eventos Internacionales y Acciones de Respuesta ante los Problemas Ambientales	
Año	Acciones/Acuerdos/Convenios
1972	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Estocolmo. Suecia
	Convención de la UNESCO para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (Heritage)
1973	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)
1974	Simposio conducente la Declaración de Cocoyoc
1977	Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación, Nairobi
1979	Primera Conferencia Mundial sobre el Clima CMC
	Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS)
1980	Se publica el informe Global 2000 (perspectiva ambiental en el horizonte 2000) en Estados Unidos
	Se establece el Programa Mundial sobre el Clima
	El PNUMA y el WWF y la UINC lanzan la estrategia mundial para la conservación
	Inicio del Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental
1982	La Comisión Brandt publica Norte-Sur un programa para la supervivencia
	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS)
1985	Carta mundial de la Naturaleza
	El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono
	Se mide por primera vez el tamaño del agujero de la capa de ozono
1986	Conferencia sobre los Cambios Climáticos y el Efecto Invernadero, Villach Austria,
	La Comisión Ballenera Internacional impone una moratoria a la caza comercial de ballenas
1987	Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono
	Nuestro Futuro Común (Informe Brundtland) difunde la idea de un Desarrollo Sostenible
	El Consejo de administración del PNUMA convoca a un grupo de trabajo para que estudie un Convenio sobre la Diversidad Biológica
1988	Una resolución de las Naciones Unidas considera el Cambio Climático como una preocupación común de la humanidad
1989	Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación
	Se establece el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios (IPCC)
1990	Se establece la eficiencia ecológica como una meta para la industria
	El Primer informe de Evaluación del IPCC advierte sobre el inminente calentamiento global
	Se crea el Sistema Mundial de Observación sobre el Clima (SMOC)
1991	Se establece el Fondo para el medio Ambiente Mundial para Financiar los Convenios
	Se publica el Cuidado de la Tierra
1992	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (Cumbre para la Tierra) Río de Janeiro, Brasil
	Convenio sobre la Diversidad Biológica
	Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre los Cambios Climáticos

Fuente: PNUMA. 2002. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002. GEO-3. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp 2-17.

Tabla No.1.2 Eventos Internacionales y Acciones de respuesta a los Problemas Ambientales Globales (Continuación)

Eventos Internacionales y Acciones de Respuesta ante los Problemas Ambientales	
Año	Acciones/Acuerdos/Convenios
1993	Primera reunión del Club Factor 10 Conferencia Mundial sobre Derechos Humanos, Viena
1994	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CCD) Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo El Cairo Conferencia mundial sobre el Desarrollo Sostenible de los pequeños Estados Isleños en Desarrollo, Bridgentown, Barbados
1995	Año de la tortuga marina Cumbre mundial sobre Desarrollo Social, Copenhague Cuarta Conferencia Mundial de la Mujer en Beijing Segunda Evaluación del IPCC, que funge como incentivo importante para el Protocolo de Kioto Se crea el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible
1996	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (Habitat II), Estambul Cumbre Mundial sobre la Alimentación, Roma, Italia Tratado de prohibición completa de los ensayos nucleares
1997	Se aprueba el Protocolo de Kioto La Cumbre para la Tierra+5 revisa la implementación del Programa 21
1988	Convenio Róterdam para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional
1999	Se lanza el Global Compact (Pacto mundial) sobre normas de trabajo, derechos humanos y protección ambiental
2000	Se adopta el Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad en Biotecnología Cumbre del Milenio, Nueva York. Foro Mundial del Agua en la Haya
2001	El IPCC publica su tercera evaluación, donde se estima un mayor calentamiento mundial Convenio de Estocolmo sobre los contaminantes orgánicos persistentes (COP)
2002	Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible, Johannesburgo
2006	IV Foro Mundial del Agua, México.

Fuente: PNUMA. 2002. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002. GEO-3. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp 2-17.

Algunos ejemplos de los convenios protocolos o eventos y sus propósitos principales se señalan en la tabla siguiente.

Tabla No.1.3 Convenios y Acuerdos y sus líneas de acción orientadas a la Solución de los Problemas Globales

Eventos Internacionales y Acciones de Respuesta ante los Problemas Ambientales		
Evento/Organismo	Acciones/Acuerdos/Convenios	Propósitos/Resultados
Convenio CITES	Convención de Comercio Internacional de Especies en Peligro	Entró en vigor en 1975 y ha sido ratificado por más de 100 países. Regula el comercio de especies según su grado de peligro de extinción, que se clasifica en tres grupos. Prohíbe el comercio de más de 27, 000 especies.
Protocolo de Montreal	Protocolo de Montreal	Prohíbe la comercialización de CFC y a lo largo del tiempo se han ido prohibiendo otros gases que destruyen la capa de ozono o se han ido limitando su uso. Impone la prohibición de estos productos entre los países signatarios y no signatarios.
Convención de Basilea	Fue firmada en 1989	Pretende controlar el comercio transfronterizo de residuos tóxicos y peligrosos. Redacta una lista de residuos peligrosos y admite que los estados pueden definir otros adicionales. Establece el derecho de un país a fijar normas más rigurosas que las reflejadas en el tratado.
Convención de Londres	Firmada en 1972	Prohíbe el depósito y la incineración en el mar de residuos tóxicos y peligrosos. Prohíbe la exportación de estos residuos a países no firmantes de la convención. Los barcos no autorizados aunque sean de un país firmante, no pueden transportar estas cargas.
La Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente	Establecen el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC	Emprender evaluaciones relevantes desde una perspectiva política de lo que se ha publicado en todo el mundo sobre aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos del cambio climático. Primer informe del IPCC, 1990 Contribuyó a inspirar las conversaciones intergubernamentales que se culminaron con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático en 1992. Segundo Informe. Sirvió de aportación en las negociaciones del Protocolo de Kioto. Tercer Informe 2001. Se centró en las nuevas conclusiones extraídas desde 1995 y prestó especial atención a lo que se conoce sobre el cambio climático en el plano regional.
Convenio Marco sobre el Cambio Climático	Alcanzado en la cumbre de Río, fue desarrollado en la Cumbre de Kioto a finales de 1997.	En la primera se estableció el compromiso, no vinculante para los países desarrollados de estabilizar sus emisiones de CO ₂ en el año 2000 al nivel de 1990. En la Cumbre de Kioto Estados Unidos, la Unión Europea y Japón junto con otros países industrializados, decidieron rebajar en proporciones variables sus emisiones de seis gases invernadero en relación con la medida de emisiones del quinquenio anterior.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Töpfer, K. 2003. Guía Simplificada del Informe IPCC "Cambio Climático 2001. Mitigación. Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente. Suiza. Jiménez Herrero, L. M. 2000:326.

1.4 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

En México, la gestión de políticas de conservación de áreas naturales protegidas (ANP's), no mantiene un seguimiento permanente de las acciones de conservación aplicadas o la evaluación de los procesos de gestión que permitan identificar nodos o puntos necesarios de reorientación. Con relación al estudio de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas protegidos son incipientes los estudios de evaluación y/o valoración de las funciones o servicios ambientales que generan para diversos usuarios.

En el Estado de México algunas áreas naturales protegidas presentan condiciones particulares estratégicas al estar ubicadas dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), por lo que su gestión y las acciones que se realizan representan impactos significativos en las funciones o servicios ambientales que producen para la población de la zona conurbada del Distrito Federal y el Estado de México.

El Parque Estatal “Sierra de Guadalupe” ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de México constituye un ANP de interés por las funciones ambientales a nivel de ecosistemas y los servicios que brinda a la población circundante y por haber sido objeto de gestión de políticas de recuperación ambiental durante aproximadamente doce años.

Actualmente, no existen estudios que especifiquen los beneficios de las políticas aplicadas, en términos de evaluación detallada de las funciones y servicios ambientales que generó el proyecto, lo cual posteriormente contribuya en su valoración económica y la posibilidad de incorporar instrumentos de pago por servicios ambientales.

Por lo anterior la presente investigación tiene como propósito de construir un esquema de evaluación de funciones y servicios ambientales a partir de la evaluación del proceso de gestión aplicado al Programa I. Conservación Ecológica del Parque Estatal “Sierra de Guadalupe”, en el marco del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, el cual responde a la definición de lineamientos y acuerdos internacionales para la conservación y preservación del Medio Ambiente.

En la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, los trabajos tienen como objetivo común, acorde con la nueva perspectiva que planteaba la agenda

ambiental internacional establecer una alianza mundial nueva y equitativa basada en la cooperación entre los Estados, los sectores clave de las sociedades y las personas.

En esta cumbre México manifiesta su voluntad de atender prioritariamente la problemática ambiental existente en el área conurbada de la Zona Metropolitana del Valle de México, para lo cual el 14 de junio de 1992 celebró un contrato con el Banco Interamericano de Desarrollo para la realización del “Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México”. El proyecto contemplaba dos subproyectos; la restauración ecológica de la Sierra de Guadalupe y la reforestación urbano-agrícola en 24 municipios del Estado de México. El contrato se pactó sobre un modelo de intercambio de deuda por inversión y estableció como requisito el ser ejecutado conjuntamente por los gobiernos del Estado de México y del Distrito Federal, para realizarse en el periodo 1992-1997. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:26).

Por México firmó en calidad de “Prestatario”, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (BANOBRAS) con el propósito de contribuir al desarrollo sustentable del país, a través del financiamiento de obras de infraestructura, vivienda y servicios públicos, así como de proyectos relacionados con el medio ambiente.

Para el Estado de México durante 1993-1995 y en el ámbito de su circunscripción, el organismo ejecutor estaba constituido por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), a través de Protectora de Bosques (PROBOSQUE) y la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF). La magnitud y las características del proyecto hicieron patente la necesidad de sumar esfuerzos y se optó por el establecimiento de un órgano exclusivo para su ejecución. Así, por acuerdo del Ejecutivo Estatal, en abril de 1996 se creó la Coordinación General de Conservación Ecológica, como órgano desconcentrado adscrito sectorialmente a la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México. En octubre de 1998 el proyecto fue replanteado y recibió una prórroga para el periodo 1998-2002, cuyos objetivos modificados son rescatar y preservar la cobertura vegetal en el área urbana de la Zona Metropolitana del Valle de México y en particular, en el Estado de México, en cinco parques estatales; Sierra de Guadalupe, Sierra de Tepotzotlán, Sierra Hermosa, Cerro Gordo y Sierra de Patlachique, para mejorar la calidad del aire y de vida. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:27).

El Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México a cargo de la Coordinación General de Conservación Ecológica (CGCE) de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México está orientado a preservar, restaurar y proteger 22, 524.75 hectáreas comprendidas en cinco áreas naturales protegidas de competencia estatal ubicadas en la zona oriente de la entidad, además de áreas verdes urbanas en 34 municipios del Valle Cuautitlán Texcoco. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:50).

El Proyecto desarrolla tres grandes programas ambientales:

- I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe
- II. Manejo de Áreas Naturales Protegidas
- III. Creación y Manejo de Áreas Verdes Urbanas

En doce años de ejecución del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, se efectuaron acciones dirigidas a combatir problemas de carácter social, invasión de predios, aumento de la zona urbana, creación de áreas agrícolas y de pastizales en los límites de las áreas naturales protegidas, extracción de recursos maderables, materiales pétreos, fauna y flora e incendios.

En términos ambientales, el proyecto ha contribuido a abatir los problemas de erosión, captación de aguas pluviales y recarga de acuíferos, además de disminuir los altos niveles de contaminación en la zona. La ejecución de obras y acciones ha mitigado problemas ambientales, incrementado la calidad de vida de la población y aminorado la pobreza extrema por el desarrollo de proyectos productivos y creación de infraestructura para recreación. En el rubro social generó medios de subsistencia para los habitantes de los municipios aledaños, particularmente los beneficios se han distribuido entre los ejidatarios poseedores de la tierra de las cinco ANP's.

Dada la magnitud del proyecto los resultados, impactan positivamente en diferentes rubros. En este sentido la Coordinación General de Conservación Ecológica, dentro de sus funciones cotidianas sistematiza datos sobre los beneficios logrados por la gestión en los rubros; ambiental, social o económico. Los resultados obtenidos respecto a los servicios ambientales emitidos por el proyecto, se caracterizan por la generalidad con que se estiman y se limitan a parámetros físicos, quedando al margen aquellos servicios de opción o herencia cultural. Sin embargo, indudablemente, un proceso de gestión, es dinámico y susceptible de integrar nuevas variables de análisis, evaluación,

reforzamiento o reorientación que contribuyan a evaluar sus alcances en un momento determinado e incorporar otras tendencias de carácter pragmático o ideológico no vislumbradas.

Así mismo, en las disciplinas científicas los cuerpos teórico-ideológicos-metodológico-instrumentales aportan elementos de reflexión y análisis sobre los procesos de gestión llevados a cabo o en la configuración de escenarios alternativos para gestión, tanto pragmáticos como teóricos. A la luz de estas consideraciones, se concibe este estudio, bajo el propósito general de realizar una revisión y reflexión teórico-ideológica-metodológica sobre la evaluación de funciones y servicios ambientales de los ecosistemas, así como de los planteamientos ideológicos sobre los procesos de gestión ambientalmente sostenibles y definir un marco teórico-conceptual-metodológico para la evaluación de funciones y servicios ambientales, tomando como referente las características de los ecosistemas y de las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe perteneciente al Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Ello con el fin de proponer un sistema de funciones y servicios ambientales que proporcione el parque y generar información pragmática o ideológica sobre procesos alternativos orientados a la gestión ambientalmente sostenible.

En este sentido, suponemos que la existencia de contextos referenciales ideológico-teórico-metodológicos para la gestión ambientalmente sustentable o sistemas de evaluación de funciones o servicios ambientales aportaran elementos pragmáticos y de reflexión para visualizar procesos alternativos de gestión ambiental; entre otros el pago por servicios ambientales, como vía para generar ingresos para los poseedores de la tierra (ejidatarios y comuneros), fortalecer las acciones de conservación, promover la sustentabilidad ambiental y conocer la eficiencia de las acciones emprendidas en el proceso de gestión. Para ello, se definen los siguientes objetivos e hipótesis.

A. Objetivos

Objetivo General

Identificar y analizar criterios ideológicos-teórico-metodológicos e instrumentos con el fin de plantear un marco teórico-metodológico para la evaluación de funciones y servicios ambientales y un marco pragmático o ideológico sobre procesos alternativos orientados a la gestión ambientalmente sostenible del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de México y administrado por la Coordinación General de Conservación Ecológica de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

Objetivos Específicos

1. Analizar criterios ideológicos-teórico-metodológicos e instrumentos que permitan definir un marco teórico-metodológico para la evaluación de las funciones y servicios ambientales que proporciona el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de México.
2. Analizar las características y condiciones del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, como sistema complejo (caso de estudio) y plantear un marco de evaluación de funciones y servicios ambientales. Generar elementos pragmáticos o ideológico sobre procesos de gestión alternativos, orientados a la gestión ambientalmente sostenible del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

B. Hipótesis

Hipótesis de Trabajo

Considerando un ANP con características representativas de la Zona Metropolitana del Valle de México, que ha sido objeto de acciones de gestión ambiental y restauración, es factible plantear un marco teórico-metodológico para la evaluación de funciones y servicios ambientales en las áreas naturales protegidas de la ZMVM y procesos alternativos de gestión ambientalmente sostenible.

Hipótesis Alternativa

Con base en el análisis y aplicación de estructura teóricas (sistemas) de clasificación de servicios ambientales a las características de un ecosistema es posible generar un esquema de evaluación de funciones y servicios ambientales y atendiendo a las categorías analíticas sobre los indicadores de sustentabilidad de un proceso de gestión ambiental de un área natural protegida es posible aportar alternativas de gestión ambientalmente sostenible y reorientar sus políticas y acciones.

C. Área de Estudio

Parque Estatal Sierra de Guadalupe administrado por la Coordinación General de Conservación Ecológica, constituye uno de los más representativos de la Zona Metropolitana del Valle de México en cuanto a ecosistemas y por la interacción de las poblaciones poseedoras de la tierra, así también por las políticas de gestión aplicadas a dicho parque durante doce años de gestión financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo.

Tabla No. 1.4 Parque Estatal Sierra de Guadalupe–Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México

Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México		
Parque Estatal	Municipios	Superficie en Ha
Sierra del Guadalupe	Coacalco Ecatepec Tlalnepantla Tultitlán	5, 306.75

CAPÍTULO 2.
JUSTIFICACIÓN TEÓRICO-METODOLÓGICA

Existe una variedad de lenguajes científicos y una pluralidad de métodos científicos, pero todos ellos deben unirse al estudio de la relación entre humanidad y medio ambiente.
Joan Martínez Alier.

Ante los problemas ambientales globales que enfrenta la sociedad moderna los estudiosos del tema ambiental tienden a la integración de conocimientos de diversas disciplinas, el reto en la investigación demanda replantear los cánones de la ciencia establecida, conjuntar ideologías, métodos y técnicas de las ciencias naturales y sociales; geografía, ecología, biología, economía, antropología, etnología, sociología, por citar sólo algunas.

En este epígrafe se tratan referentes ideológicos, metodológicos e instrumentos que permiten asir cada componente de esta investigación, estructurar el andamiaje que apuntala a la misma, en torno al cual, se entretajan el análisis y resultados parciales que proporcionan el sustento ideológico y planteamiento de los elementos teóricos sobre la gestión ambientalmente sostenible en áreas naturales protegidas relacionadas con la evaluación de funciones y servicios ambientales.

Este capítulo presenta una sucinta revisión sobre los enfoques científicos del tema ambiental. En particular, relacionado con los fundamentos teóricos que sustentan la investigación, dentro de los cuales cobran relevancia los preceptos de la transdisciplinariedad y la complejidad de la ciencia; Morin, E. 1994, Vilar, S. 1997, Leff, E. 2000, Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, como elementos que justifican la concatenación de conceptos y herramientas metodológicas de disciplinas como la geografía, ecología, economía, sociología y antropología que inciden y constituyen herramientas de reflexión o análisis para abordar la realidad ambiental en un área natural protegida en el Estado de México, en los Estados Unidos Mexicanos.

Se integra el método de pensamiento que apuntala a la investigación, entendiendo como tal, la argumentación de las ideas y la construcción de las mismas, entre ellas; complejidad, sistemas, comprensión, explicación Morin, 1994 constituyen el instrumento para la dilucidación y reflexión del complejo de la realidad estudiada, a los que se suma la teoría de sistemas como instrumento de integración e interacción práctica de los componentes de la realidad en estudio. (Bertalanffy, L. V. 1998.)

De la misma manera se vierten esquemas conceptuales, herramientas e instrumentos que conforman la base analítica de la investigación, es decir se apunta en la definición de técnicas e instrumentos de trabajo para la organización, análisis y sistematización de la información sobre la realidad en cuestión, siendo el soporte para producir otros planteamientos conceptuales y explicaciones de la realidad en estudio. Como elementos complementarios de análisis pragmático se acude a los métodos de análisis para la elaboración de diagnósticos Delphi (Konow, I. y Pérez, G. 1990) y DAFO.

2.1 LA RELACIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA

Antes de dilucidar algunos elementos de carácter teórico e ideológico sobre los métodos de estudio que las ciencias aplican al tema ambiental precisaremos la relación sociedad-naturaleza que algunos autores distinguen al respecto.

El origen primigenio biológico del hombre nos remite a considerarlo un ente más del entorno en el que se desenvuelve, no obstante su condición de ser social y económico lo convierten en el ser que más ha dinamizado la transformación de la naturaleza.

En este orden de ideas, para Naredo, J. M. 1997, la "...cultura y naturaleza estuvieron estrechamente anudadas en visiones unitarias del mundo guiadas por las ideas mítico-religiosas dominantes en la antigüedad, para los siglos XVII y XVIII dichas visiones se fueron desvaneciendo por lo que cultura y naturaleza perdieron conexión y adquirieron autonomía, el hombre se dividió en hombres inconexos; homo faber, homo edulis, homo economicus...". No obstante, "...las consecuencias negativas para el hombre y la naturaleza derivadas de esa ruptura en mundos separados del conocimiento y de la realidad convierten nuevamente a la cultura en el lugar de búsqueda de la unidad perdida, recuperarla tendría hondas repercusiones sobre la cultura y exigiría revisar las nociones del hombre y naturaleza sobre las que se apoya la civilización industrial y las guías sobre la eficiencia y funcionalidad de la economía, justificando las relaciones de cooperación o de enfrentamiento hombre-naturaleza, ya que el proceso económico empieza y termina con la naturaleza, con la apropiación humana de recursos naturales y la emisión de residuos que inciden en el deterioro de los recursos...". (Naredo, J. M. 1997:15-16).

La noción actual de conformación de hombre como homo faber, homo economicus, etc. le da preeminencia como controlador y dominador de la naturaleza en algunos casos, como ser dotado de inteligencia superior a la de los seres vivos existentes en el planeta, sus acciones y modos de apropiarse de los bienes y el entorno que sustenta sus actividades económicas lo han vuelto el ser más amenazante dentro de los ecosistemas naturales.

Para Morin, E. 2003, la cultura "...está constituida por el conjunto de hábitos, costumbres, prácticas, saber-hacer, saberes, reglas, normas, prohibiciones, estrategias, creencias, ideas, valores, mitos que se perpetúan de generación en generación, se reproducen en cada individuo, generan y regeneran la complejidad social. La cultura acumula en sí lo que es conservado, transmitido, aprendido y comporta principios de adquisición, programas de acción. El capital humano primero es la cultura, en cada sociedad la cultura es protegida, alimentada, mantenida, regenerada, sin lo cual se vería amenazada de extinción, dilapidación y destrucción, permite aprender y conocer, pero es también lo que impide aprender y conocer fuera de sus imperativos y normas...". (Morin, E. 2003:40).

En respuesta al desafío que impone la cuestión ambiental a la ciencia en general, las ciencias y disciplinas del conocimiento buscan en el análisis de la relación sociedad-naturaleza los fundamentos que le permitan explicar las imbricaciones del hombre con el entorno que le rodea y las consecuencias que las acciones humanas ejercen en el medio que las sustenta. Sobre las relaciones sociedad-naturaleza, son innumerables los escritos y autores que las abordan, resaltamos aquí planteamientos de; Bifani, P. 1999, Morin, E. 1981, 1983, 1988, 1992, 1994, 2003, entre otros.

Evidentemente, el tema no se agota, no obstante reunimos algunas explicaciones de autores que a nuestro entender constituyen directrices del discurso. En la concepción de Bifani, P. 1999, "...la relación hombre-medio natural es unitaria e implica una interacción recíproca entre ambas entidades que aisladas en su dialéctica carecen de sentido. No existe un medio ambiente natural independiente del hombre; la naturaleza sufre siempre su acción transformadora y a la vez lo afecta y determina en un proceso dialéctico de acciones e interacciones...". (Bifani, P. 1999:31).

El hombre es inherente a la naturaleza, forma parte del medio ambiente al ser un ente biológico, por lo tanto, no puede escindirse al hombre del medio, existen entre ambos relaciones recíprocas como señala Bifani, P. 1999, "...en el proceso dialéctico de influencias recíprocas, la relación hombre-naturaleza no se da en términos abstractos, sino del hombre en tanto grupo social, parte de un determinado sistema social, en un medio ambiente específico. La relación del hombre con la naturaleza y la transformación surgida de esta relación es así un fenómeno social...". (Bifani, P. 1999:31). Con relación a la existencia de dos entes denominados sociedad y naturaleza argumenta que "...no existe una escisión entre sociedad y naturaleza, o mejor dicho entre sistema social y sistema natural, debiendo ser estos concebidos como partes de un todo, como dos subsistemas interrelacionados, integrados a un sistema mayor...". (Bifani, P.1999:31).

Sobre la composición del sistema y su división, argumenta que "...la relación del hombre con la naturaleza y la transformación que deriva de esta relación es así un fenómeno social...". (Bifani, P. 1999:31). El planteamiento anterior nos lleva a tratar la realidad del parque estatal en estudio, como un todo complejo y un sistema de subsistemas integrados y relacionados con múltiples interconexiones.

En la relación hombre-naturaleza, el hombre ha transitado por diversos estadios de acuerdo a su proceso evolutivo y el conocimiento de los instrumentos y medios para apropiarse de los bienes de la misma. De esta forma y de acuerdo con Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, "...El vínculo sociedad-naturaleza debe entenderse como una relación dinámica dependiente de la articulación histórica de los procesos tecnológicos y culturales que especifican las relaciones de producción, socioeconómicas, de desarrollo integrado o de degradación de las fuerzas productivas..." así mismo agrega que "...la relación sociedad-naturaleza remite a pensar en las condiciones de articulación de los procesos materiales que la constituyen y las ciencias que los explican...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:51).

Por otra parte, en relación a la homogeneización de los procesos sociales y destrucción de la naturaleza "...los problemas ecológicos ponen manifiesto erróneas formas de proceder, si consideramos que ninguna organización social que pretenda perpetuarse, enfoca sus objetivos hacia emerger la vida y la salud de sus componentes y a destruir sus bases de sustentación...". (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:3).

Con relación al entorno en el que se mueve el hombre Bifani, P. 1999, diferencia dos aspectos; "...el hombre está determinado por fenómenos físicos, geofísicos, biológicos, químicos que plasman una realidad ambiental y cuya dinámica es la de los fenómenos naturales y por otro lado la presencia de la actividad humana, que define la realidad social que al transcurrir en una dimensión histórica trasciende el medio natural...". (Bifani, P. 1999:31).

Para Bifani, P. 1999, la aceptación de la interdependencia hombre-sociedad-medio ambiente conlleva al enfrentamiento de la problemática ambiental dentro de sistemas analíticos comprensivos que representen en forma adecuada, esa realidad que históricamente se ha ido dando hasta alcanzar una dimensión planetaria. (Bifani, P. 1999:32).

Este autor en la relación medio ambiente-sociedad concibe una dimensión espacial y otra temporal, esta última subyace a la interacción entre ambas entidades "...la relación sociedad-naturaleza no tiene un sentido único, se trata de un proceso esencialmente recíproco y cambiante...". (Bifani, P. 1999:32). Al mismo tiempo la dimensión temporal advierte la existencia de dos tipos de tiempos "...el tiempo en que transcurre la sociedad humana (corresponde a realidad social, la cual genera su propia sucesión a través de un proceso dialéctico, origina nuevas relaciones entre los individuos y nuevos mecanismos de regulación del proceso social y natural) y el de los sistemas naturales (representado por el conjunto materia-energía, constituyentes de la biosfera, en éste, su tiempo está determinado por la duración de los fenómenos biológicos, físicos, geofísicos y químicos, su realidad es anterior al de los fenómenos sociales y su ritmo es diferente)...". (Bifani, P. 1999:32).

En tanto, Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, respecto a la relación sociedad-naturaleza, afirma que el enfoque ecológico de las relaciones entre sociedad y naturaleza ha abierto la posibilidad de analizar las estrategias de adaptación de las poblaciones humanas a las condiciones físico-biológicas de su medio. Desde esta perspectiva es posible analizar la racionalidad ecológica de diferentes culturas, las formas de aprovechamiento de recursos y sus actividades productivas sobre la dinámica de los ecosistemas, sus flujos de materia y energía, las condiciones de estabilidad y de generación de sus recursos. Este enfoque desconoce las condiciones históricas y sociales específicas que

determinan la organización productiva y el comportamiento cultural de las poblaciones y sus efectos sobre el medio ambiente. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:21).

Con relación a la regulación del sistema social y natural Bifani, P. 1999, enuncia que "...la realidad social es regulada y modificada por el grupo de acuerdo con su forma de organización, su sistema económico y su universo valórico, en tanto la realidad natural es regulada por la dinámica de los fenómenos naturales...". (Bifani, P. 1999:33). Para Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995, la relación hombre-medio o el ecocentrismo es expresión de una forma estratégica de presentar los problemas de la degradación ecológica, ocultando las causas que la provocan. Por una parte, el hombre despojado de su condición social, hombre abstracto independiente de sus condiciones sociohistóricas precisas o tomado en su sustrato biológico como sujeto genérico y abstracto pero a la vez responsable de la degradación ecológica y de cualquier acción contaminante. Con relación al medioambiente en su significado abstracto, ambiguo y globalizante del entorno o como naturaleza, ésta se enfrenta a un opositor genérico; el hombre, no es necesario recurrir a la reducción biológica para entender que formamos parte de la naturaleza y somos naturaleza. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:3).

Instando en los planteamientos de Bifani, P. 1999 medio ambiente y sociedad deben analizarse en su dimensión espacial y en función de los períodos históricos por los que atraviesan y las formas de organización social que se adoptan. Asimismo, la relación medio ambiente-desarrollo es ineludible, íntima e inseparable, no es posible interpretar el fenómeno del desarrollo prescindiendo de la dimensión ambiental y consecuentemente no es posible alcanzar objetivos y metas del desarrollo sin explicar la dimensión ambiental. (Bifani, P. 1999:33-34).

2.2 LOS MÉTODOS CIENTÍFICOS SOBRE LOS TEMAS AMBIENTALES

La investigación sobre la cuestión ambiental y/o las denominadas ciencias ambientales, dada su naturaleza multidimensional ha demandado un tratamiento especial en sus planteamientos y la redefinición de métodos para abordarlos.

Podríamos decir que desde que el hombre se hace sedentario, la observación y manipulación de la naturaleza se intensifica, la domesticación que el hombre hace de ella, implica una forma de estudiarla o investigarla. A medida que las sociedades avanzan en la observación y manejo de la naturaleza con el fin de proveerse de bienes materiales para sustento cotidiano, también generan formas de estudiarla, relacionarse con ella y construyen mejores herramientas para conocer su existencia o explorar su potencial. De esta manera, el avance de la ciencia, el acceso a instrumentos de medición y observación más precisos (la sistematización de la información con el auxilio de sistemas informáticos que procesan multiplicidad de datos en poco tiempo) permite realizar análisis complejos y de considerables dimensiones espaciales, optimizando tiempos y costos. El uso de imágenes satelitales y procesadores potentes facilita el tratamiento de amplios volúmenes de datos, análisis comparativos y estudios espaciales de grandes extensiones.

Así también, el interés económico al que se circunscriben los bienes o recursos de la biosfera conlleva a una acelerada explotación y deterioro, a la par que se han desarrollado herramientas que facilitan el análisis y conocimiento de los niveles de deterioro o agotamiento de los recursos y del planeta mismo. Es a partir de esta circunstancia, cuando la atención a los problemas del medio ambiente se pone en el centro del debate y atención bajo diversos enfoques disciplinarios.

En apartados anteriores se mencionan los estudios que causaron impactos por lo revelador de sus cifras sobre el deterioro del planeta y la voz de alarma que ponían a la problemática ambiental global, las investigaciones que con cierta visión catastrofista; Primavera Silenciosa, Límites del Crecimiento y Más Allá de los Límites del Crecimiento detonaron el interés por los problemas globales y el deterioro del planeta. A partir éstos estudios, las ciencias en general volcaron su atención a la cuestión ambiental y la búsqueda de soluciones. (Rivero, S. Ponciano, G. 2000:49).

2.2.1 Ideologías relacionadas a las cuestiones del Medio Ambiente

La ciencia en general se ciñe a corrientes ideológicas, al tiempo que es generadora de ellas. El tema ambiental no escapa a ello, por una parte, se sujeta a las ideologías existentes, y por otra, motiva la producción de ideologías que responden a funciones e intereses diversos sobre el desarrollo económico fincado en el sistema ambiental.

Acudiendo a los planteamientos de Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, se puede decir que "...la producción científica está sujeta a las condiciones ideológicas, no tan sólo en tanto que el científico, como sujeto del conocimiento es siempre sujeto ideológico, sino porque sus prácticas de producción de conocimientos están estrechamente vinculadas con las ideologías teóricas plasmadas en el tejido del saber del que emergen las ciencias y en el que se debaten permanentemente en un proceso interminable de emancipación, producción y especificación de sus conocimientos... ". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:35).

En cuanto a la función de la ideología en temas medioambientales, el mismo autor les atribuye el papel de "...ocultar los intereses en conflicto, en la legalidad de los derechos individuales, en la igualdad del saber sobre la realidad uniforme...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:35). Especialmente hace énfasis en las "...formaciones ideológicas en el terreno de la problemática ambiental como procesos de significación que tienden a naturalizar los procesos políticos de dominación y ocultar los procesos económicos de explotación provenientes de las relaciones sociales de producción y formas de poder que rigen el proceso de expansión o de globalización del capital...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:35).

Las ideologías relacionadas a la cuestión ambiental responden a diversos aspectos, no siempre desinteresadas, imparciales o con un sentido igualitario para todos los habitantes del planeta. En este contexto, puede decirse y retomando a Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, que "...las distintas percepciones ideológicas de la problemática ambiental se ha traducido en diferentes formaciones discursivas (sobre las causas de la crisis de recursos, sobre las desigualdades del desarrollo económico, sobre la distribución social de los costos ecológicos, sobre los beneficios y desventajas de la dependencia tecnológica) y han establecido las condiciones de apropiación y de utilización política de un discurso, de ciertos conceptos ambientales. Este proceso induce

una demanda diversificada desigual de conocimientos teóricos y prácticos para la resolución de la problemática ambiental global... ". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:36).

Así también, éste autor, expresa que las formaciones ideológicas que cubren el terreno ambiental generan expresiones discursivas que tienen por función neutralizar en la conciencias de los sujetos sus conflictos de intereses. De esta forma, la conciencia ideológica sobre los límites de los recursos del planeta, al plantear la responsabilidad compartida de todos los hombres que ocupan la tierra, cubre bajo el velo unitario del sujeto las relaciones de poder y de explotación desiguales. Frente a esas ideologías dominantes, la formación de nuevas ideas de los sujetos grupos y clases sociales que se inscriben en el propósito de construir una racionalidad ambiental opuesta a la racionalidad capitalista aparecen como utopía.

En la década de los sesenta, mientras la ecología como disciplina académica permanecía restringida surgía un nuevo enfoque producto de la confluencia de dos hechos fundamentales; las preocupaciones por los efectos nocivos de la degradación ecológica que habían puesto de manifiesto (Rachel Carson en Estados Unidos) y las investigaciones desarrolladas en diversos campos científicos que demostraron una constante interacción en un universo macroscópico y microscópico. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:2).

De esta manera la ciencia ecológica o medioambiental se forma contrariamente a la manera habitual, cada disciplina ha desarrollado ramificaciones específicas conforme aumenta el tronco común de conocimientos, en tanto, que la ciencia medioambiental está formando su nueva materia troncal, con la aportación de múltiples ramas y subramas de diversos territorios científicos. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:3).

Más adelante, en epígrafes de este mismo capítulo incorporamos algunas ideologías representativas que proporcionan elementos de explicación del tema que nos atañe.

2.2.2 Articulación de las Ciencias como Estrategia Epistemológica para la Gestión Ambiental

Antes de precisar la articulación de las ciencias como medio necesario para enfrentar los retos que la problemática ambiental impone a la ciencia como estructura parcializada y especializada del conocimiento, cabe mencionar una concepción de ciencia, para lo cual recurrimos a Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, quien emite un concepto que se ajusta a lo que requerimos para explicar los fenómenos sociales y de producción basados en la naturaleza, "...son cuerpos teóricos e integración de conceptos, de métodos de experimentación y de campos de validación de conceptos que sirven para aprender cognoscitivamente la estructuración y la organización de ciertos procesos materiales para entender leyes y regularidades de los fenómenos, establecer parámetros y el campo de los posibles eventos de los procesos de reproducción y transformación social, procesos de adaptación-transformación-mutación biológica, procesos de simbolización cultural y de significación ideológica...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:32).

Desde una perspectiva parcelaria de las ciencias se estudia la cuestión ambiental con principios y métodos propios, sin embargo, sus variadas dimensiones, no permiten que una disciplina por sí misma, logre la explicación de una realidad compleja, en ese sentido, como señala Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, "...la temática ambiental rompe las concepciones tradicionales sobre los procesos científicos, la posibilidad de caracterizar una nueva concepción del conocimiento científico, de dar cuenta de una nueva perspectiva epistémica del conocimiento o de especificar las formas de organización científica es necesaria para inducir un proceso interdisciplinario..." (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:18) que a la postre precisa transmutarse en transdisciplinario.

La necesidad de responder a problemas ambientales de orden multidimensional, conlleva a las disciplinas a integrar múltiples herramientas y métodos de estudio procedentes de las ciencias sociales, en caso de las ciencias naturales y viceversa. En dicho contexto, como declara Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, "...las condiciones epistemológicas necesarias para pensar la articulación de procesos que constituyen el campo de la problemática ambiental se desprenden de una estrategia teórica vinculada con una estrategia práctica (social, ecología y tecnología) de desarrollo...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:30).

La articulación de las ciencias o más especialmente de cuerpos teóricos, ideológicos e instrumentos de análisis de las disciplinas sociales a las naturales representa una práctica constante a medida que las sociedades científicas se enfrentan a la necesidad de contar con medios de análisis, explicación o interpretación de la realidad que engloben fenómenos complejos y procesos que no distinguen la escisión de las ciencias y demandan explicaciones de fenómenos y realidades complejas, en escalas espaciales que tienen implicaciones en lugares remotos y dimensiones temporales que trascienden a la generación presente.

El estudio de los problemas ambientales, tiene connotaciones epistemológicas y prácticas que no pueden desligarse entre sí, de tal forma se explica el replanteamiento epistemológico, ideológico y teórico que responde a la necesidad de atender hechos o fenómenos de estudio con connotaciones multidimensionales, de orden práctico que demandan integración de ideologías o concepciones epistemológicas de otras disciplinas.

Con relación a la gestión ambiental como elemento central de esta investigación, retomamos a Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, quien expresa que "...la articulación de las ciencias habrá de permitirnos comprender la forma cómo estos procesos generales pero irreductibles determinan sus efectos prácticos en la articulación de los procesos productivos con los procesos de conservación, desestructuración, regeneración de los ecosistemas productivos, valoración cultural de sus recursos, procesos ideológicos y discursivos en los que se inscriben las innovaciones del conocimiento y la asimilación de los medios tecnológicos con los procesos políticos que abren las posibilidades de cambios sociales...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:33).

2.2.3 La Interdisciplinariedad–Transdisciplinariedad de la Ciencia como Método en la Investigación de los Problemas Ambientales

Antes de indagar en los enfoques bajo los cuales las ciencias tratan el tema del medio ambiente, enfatizaremos el concepto de método desde el punto de vista filosófico y en sentido general del procedimiento lógico; "...en sentido filosófico, está constituido por el conjunto de operaciones intelectuales por las que una disciplina trata de alcanzar las verdades que persigue, las demuestra y las verifica... ". (Grawitz, M. citado por

Ackenhayn, J. A. 1983:14). En cuanto a procedimiento lógico, inherente a un sistema científico se define como el "...conjunto de reglas independientes de toda investigación y contenido particular que aspiran sobre todo a procesos y formas de razonamiento y de percepción que hacen accesible a la realidad que debe captarse...". (Grawitz, M. 1984: 290).

En tanto, la función del método en la investigación, define un proceso concreto de enfocarla y organizarla en forma más o menos imperativa, precisa, completa y sistematizada. El método se vincula a una tentativa de explicación desde una posición filosófica y a una tentativa experimental o pragmática que supone la creencia en el empirismo. En dicho contexto "...la teoría define más bien el qué, mientras ligado al contenido el método da una respuesta a la pregunta cómo...". (Grawitz, M. 1984:290).

En el discurso científico, el tema del medio ambiente constituye un punto de debate en la necesidad de explicitar la situación ambiental del mundo y los problemas relativos al agotamiento de recursos a nivel global aunado a los sucesos catastróficos que dan visos de la emergente necesidad de afrontarlos. La preeminencia de abordar la cuestión ambiental bajo una pluralidad de enfoques, conduce a la ciencia a disponer de un cúmulo de conocimientos procedentes de todas las disciplinas científicas que se han ocupado de establecer formas de análisis, investigaciones e instrumentos metodológicos de naturaleza diversa bajo múltiples enfoques.

Sin embargo, la extensa disponibilidad de conocimientos o la súper especialización de disciplinas enfocadas a un tema específico sobre el medio ambiente físico o social muestran sólo un matiz del poliedro que constituye el problema ambiental, lo que lleva a precisar otros elementos científicos de comprensión o explicación de la realidad, como la transdisciplinariedad y complejidad.

La concepción de la ciencia tradicional, considerando la parcelización y superespecialización del conocimiento, entendida en planteamientos de Vilar, S. 1997, como el "...paradigma de la ciencia clásica, de la división de los problemas y de los saberes, del reduccionismo (físico, biológico, económico, etc.) que ha empezado a desmoronarse en la medida que surge y se difunde el nuevo paradigma, de las ciencias de la complejidad elaboradas y aplicadas con métodos transdisciplinarios...". (Vilar, S. 1997:15-16).

La debilidad que también se atribuye a la ciencia clásica, es que no aporta los fundamentos teóricos, metodológicos e instrumentos necesarios para resolver el reto de comprender la realidad compleja de los problemas medioambientales, sobre el particular, colegimos con Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, quien asevera que "...la complejidad de la problemática ambiental no puede ser comprendida ni resuelta si no es con el concurso y la integración, de muy diversos campos de conocimientos...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:28). Situación que conlleva dificultades, al respecto, el mismo Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, expresa lo cuestionable que puede resultar la integración de diversos campos del conocimiento y advierte que "...ha habido un alto grado de dificultad para poder diferenciar y concretar los niveles y formas en que estos conocimientos se generan e integran con el propósito de explicar las causas históricas de la problemática ambiental, diagnosticar la especificidad de casos concretos y planificar acciones concertadas en su resolución...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:28).

En este sentido, "...la necesidad perentoria de profundizar aspectos concretos, de aportar ideas y formular alternativas conducentes a contener y prevenir la degradación ecológica reclaman un trabajo interdisciplinario e imponen una lógica de cooperación, por encima de los enfoque disciplinares específicos...". (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:3).

2.2.3.1 La Interdisciplinariedad en la Integración de las Ciencias

Uno de los planteamientos a menudo utilizados en los estudios ambientales, es el de interdisciplinariedad, sobre este concepto Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, argumenta que "...el estudio del ambiente se fue especificando como un campo problemático en el que inciden y se relacionan diversas ciencias con sus objetivos propios o donde se articulan reflexiones sobre la problemática ambiental determinadas desde las distintas disciplinas, se analiza la integración disciplinaria no sólo a partir de la problemática ambiental concreta, definida por sus condiciones geográficas, económicas, políticas, culturales, sino a partir de las formas de reconocimiento que produce cada disciplina sobre dicha problemática y su incidencia en la definición de la misma...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:XIX).

De acuerdo a lo anterior, la interdisciplinariedad como vía de articulación para el estudio de realidades complejas no logra cubrir las necesidades de explicación y siguen prevaleciendo discursos parciales y lenguajes diferentes entre las ciencias, que conducen a vacíos e incomunicación entre ellas, ante lo cual se recurre a "...una práctica transdisciplinaria como una particular disposición para entender a otras disciplinas, para saber plantearles ciertas preguntas que éstas son capaces de responder, buscando así el concurso de diversas disciplinas orientadas a la resolución de una problemática común...". Así mismo, "...en el proceso interdisciplinario, no sólo se presentan problemas prácticos de aplicación de los conocimientos teóricos disponibles, sino que llegan a proponerse algunas interrogantes teóricas y metodológicas, con lo que el proceso interdisciplinario incide en los procesos transdisciplinarios y en el desarrollo teórico de las ciencias...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:21).

Sin embargo, la interdisciplinariedad no resuelve la cuestión de un conocimiento complejo e integral del tema ambiental, es decir, surge el reto de desentrañar la existencia de un nudo de incomunicación entre las ciencias que participan, se advierte así que "...el proceso interdisciplinario, no produce un punto de vista unificador del lenguaje común, sino ciertas concepciones generales que se internalizan en el campo pragmático de cada disciplina...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:XIX).

Bajo este contexto, si tomamos como objeto de análisis un espacio geográfico o territorio determinado, de acuerdo con los planteamientos de Leff, E. 2000, la interdisciplinariedad aporta concepciones generales que se internalizan en el campo pragmático de cada disciplina, es decir, la concurrencia de "...la ecología, geografía, antropología, sociología, economía, arquitectura e incluso el uso de las ciencias básicas y tecnológicas que en su especificidad disciplinaria interactúan con una concepción de lo ambiental concibiendo un proceso de internalización, intercambio y producción de conceptos que crean una reformulación de los contenidos de las disciplinas e indican nuevos criterios para la construcción de una racionalidad científica, ideológica y pragmática que induce a nuevas concepciones e instrumentos alternativos para el conocimiento y estudio de los temas ambientales...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:XIX).

Es así que la interdisciplinariedad teórica en una investigación no constituye una mera conjunción de conocimientos, metodologías y en general de saberes de las disciplinas enfocadas al objeto de estudio, más bien debe concebirse teóricamente, Leff, E., Montes,

J. M. et. al. 2000, "...entendida no como el tratamiento común de una temática por diversas disciplinas, sino como la construcción de un nuevo objeto científico a partir de su colaboración..." aunque también asevera que "...es un proceso que se ha consumado sólo en algunos casos de la historia de la ciencia...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:40). Lo que sugiere dificultades de orden pragmático.

Así, las metodologías interdisciplinarias se han constituido en un proyecto de reunificación de las ciencias orientadas a la generación de proyectos de desarrollo integral opuesto a la súper especialización del conocimiento, a la separación de lo rural y lo urbano a la parcelación, mecanización y automatización de la vida humana.

De acuerdo con Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, "...el desafío del trabajo interdisciplinario está en articular la lectura social y natural enfrentando situaciones concretas, vía demandas muy ajustadas de un saber a otro. Estas demandas generan adecuaciones metodológicas, técnicas y de lenguaje de cada disciplina en una tarea que se caracteriza por ser un proceso dialéctico-sistémico, selectivo-iterativo-no restrictivo. *Dialéctico* porque surge de las contradicciones que caracterizan el esfuerzo de internacionalizar dos saberes. *Sistémico* dado que obliga a analizar dinámicamente y (estructuralmente), interrelaciones y complementariedades (así como exclusiones entre diferentes saberes). *Selectivo* al obligar a buscar para cada problema categorías críticas. *Iterativo porque* es un acercamiento por aproximaciones y *No restrictivo (abierto)* porque busca alternativas de enriquecimiento mutuo entre los dos o más saberes...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:19-20).

Las implicaciones ideológicas de un proyecto interdisciplinario de acuerdo con los matices que plantea Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, precisa incorporar entre otros elementos:

1. Reintegrar a las diferentes culturas los modos de producción y formas de vida al proceso de expansión e internacionalización
2. Crear procesos de producción de conocimientos más allá de la integración de tecnologías y de un conjunto de saberes para su resolución.
3. Inducir la comprensión y diagnóstico de los múltiples procesos que determinan y condicionan diversos procesos transcientíficos, de reformulación, profundización, ampliación y articulación de los conceptos y conocimientos de las ciencias.
4. Trascender la capacidad explicativa de las homologías estructurales propuestas por la teoría general de los sistemas y de la integración funcional de saberes prácticos.

5. Reintroducir todo un conjunto de procesos, externalidades excluidas de los paradigmas teóricos que han sustentado al proceso de crecimiento económico.
6. Crear un acercamiento holístico y sistémico para la producción de conocimientos. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:18-19).

En el caso particular de México, el auge de los estudios interdisciplinarios cobró mayor fuerza a fines del decenio de los setenta y principio de los ochenta favorecidos por la ideología del codesarrollo, constituyeron un parte aguas en la atención de los problemática ambientales. Sin embargo, pese a los esfuerzos de las diversas disciplinas y los ejemplos reales que se hicieron bajo principios interdisciplinarios, éstos no lograron responder a las necesidades de explicación científica de los problemas ambientales complejos y las condiciones necesarias para el desarrollo de una nueva racionalidad científica que conformaría una directriz para la solución pragmática.

2.2.3.2 De la Interdisciplinariedad a la Transdisciplinariedad

En los estudios orientados bajo concepciones metodológicas interdisciplinarias, cada disciplina aún no trastoca elementos de otras que le aporten la posibilidad de explicaciones más complejas de lo que le brindan sus métodos, en este caso, la reunificación de las ciencias, se da como una yuxtaposición de métodos y enfoques analíticos de diversas disciplinas sobre un tema común. Lo que no implica un transflujo de métodos de una disciplina a otra, quedando aún vacíos en la explicación de los problemas. De esta forma, se acude a la adopción de metodologías e instrumentos de otras disciplinas, con lo cual, el tratamiento de lo ambiental rompe con los cánones establecidos por la ciencia tradicional al importar conceptos, técnicas e instrumentos de otras disciplinas, surgiendo así la transdisciplinariedad.

Un proceso transdisciplinario, entendido como la importación de una serie de conceptos provenientes de otras disciplinas, como indica Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000 para el caso de la ecología, "...la cual ha importado una serie de conceptos provenientes de la cibernética y la termodinámica para la caracterización de los estados de equilibrio homeostático y termodinámico de los ecosistemas, de la teoría de la información con relación a las conexiones entre la diversidad específica de las comunidades bióticas y la

estabilidad ecológica, así como de conceptos provenientes de la economía...”. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:48).

En este apartado consideramos básicamente los planteamientos que Vilar, S. 1997 hace sobre la transdisciplinariedad y aportan elementos de gran valía para la explicación teórica metodológica y conceptual en esta investigación.

En principio, identificamos lo que dicho autor denomina vieja y nueva racionalidad; la primera entendida como “...aquella que dimana de la lógica aristotélica, la de las divisiones metodológicas propuestas por descartes y del determinismo newtoniano...” en tanto, como nueva racionalidad define a aquella en que “...transdisciplinariamente se observan los fenómenos complejos, así como observan al observador, al ser humano constituido por una red de complejidades–neuronaes sobre todo, o más bien neuronaes-sensoriales-psíquicas-sociales-que se multiplican con el transcurrir del tiempo...”. (Vilar, S. 1997:8).

En la tabla siguiente se señalan las características de la vieja y nueva racionalidad según las definiciones de Vilar, S. 1997.

Tabla No. 2.1 Características de la Vieja y Nueva Racionalidad

Características de la Vieja y Nueva Racionalidad	
Vieja Racionalidad	Nueva racionalidad
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es simplificadora. 2. Se guía por una lógica formal que sólo distingue lo verdadero de lo falso o erróneo en situaciones estáticas. 3. Es sólo determinista. 4. Es únicamente disciplinaria. 5. Se concentra en los análisis en la separación y el fraccionamiento de hechos y fenómenos que en realidad están unidos. 6. Es positiva limitada al estudio de las estructuras-funciones del pasado-presente 7. Es ultra-jerárquica, excluyente y anquilosada en las ciencias tradicionales y normalizadas. 8. Educa para la repetición y la obediencia. A veces obstaculiza, las dinámicas globales de la sociedad del conocimiento. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compleja en relación con todas las complejidades internas del ser humano y externas de la sociedad, de la naturaleza. 2. Desarrolla nuevas lógicas (probabilitarias), causas y efectos de los descubrimientos en invenciones de las nuevas ciencias. 3. Sin dejar de considerar las determinaciones en el momento y dónde se produzcan se guía por el determinismo. 4. Opta por la complementariedad y la conjunción de los conocimientos disciplinarios, toma el camino de la transdisciplinariedad. 5. Suma a los análisis las observaciones en síntesis 6. Une a las consideraciones precisas de todo lo real, la investigación de lo potencial de las heterogénesis y de las virtualidades de cualquier campo. 7. Es reticular compartida, integradora de diversos criterios, imaginativa e inventiva 8. Enseña la libertad y la creatividad en todos los ámbitos

Fuente: Vilar, S. 1997. La Nueva Racionalidad, comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios. Edit Kairos. Barcelona, España. pp 11-13. 260 p.

Desde la perspectiva que encauzamos la presente investigación, las características atribuidas a la nueva racionalidad constituyen elementos a los cuales nos ceñimos y de esta forma buscamos adoptarnos a una nueva racionalidad de la concepción científica.

2.2.3.3 La concepción de Transdisciplinariedad Principios y Características (Vilar, S. 1997)

Refiriendo los conceptos que emite Vilar, S. 1997, identificamos que "...inter y trans aluden a relaciones recíprocas, a cooperación, interpenetración e intercambio. Asimismo, en la inter y en la transdisciplinariedad se produce una fertilización cruzada de métodos y conocimientos sectoriales (disciplinarios) en pos de una integración ampliada del saber hacia un todo relativo, manteniendo los conocimientos de las partes..." (Vilar, S. 1997: 28).

A continuación exponemos principios y características básicas que Vilar, S. 1997, explica sobre la transdisciplinariedad de las ciencias, mismas que retomamos como fundamentos para explicar la orientación de la presente investigación.

1. La transdisciplinariedad tiene como principios una dinámica histórica global (de no fragmentación o de totalidad). Conceptos de irreversibilidad y su contrario reversible, el tiempo es irreversible en todo pero pueden crearse fenómenos reversibles.
2. Cualquier realidad está sometida al principio de dinámica histórica. Los conceptos de evolución, crecimiento, transformación y análogos están sometidos a temporalidades. A partir de los conceptos clave existen modos diversos de prácticas inter y transdisciplinarias, los que van del todo a la parte o *top down*, de arriba hacia abajo, las que van desde una(s) parte(s) hacia el todo, *bottom-up*, o las de abajo a arriba, las que combinan las dos anteriores y las que se caracterizan por una especificidad dominante.
3. La transdisciplinariedad, se caracteriza por una aplicación de constantes, numerosos y fecundos trabajos teórico-empíricos, considerando las tendencias heterogeneizantes y virtualizantes consustanciales a toda realidad.
4. No puede haber teorización ni práctica interdisciplinaria si no se parte de alguna disciplina de base firme, de ésta proyectada hacia las demás.

5. La teoría transdisciplinaria es compleja en la medida que investiga unos y otros fenómenos complejos engarzados con redes de hipercomplejidades.
6. Los conceptos transdisciplinarios pueden crear modelos explicativos y prospectivos mediante simulaciones informáticas. La modelización de los sujetos-objetos-contextos-proyectos complejos parte de un modelo que represente la auto-organización de las partes y del todo, las interacciones positivas y/o negativas, las respectivas temporalidades y variaciones hacia el porvenir-devenir tomando en consideración el entorno.
7. El método de los métodos transdisciplinarios, núcleo central de las ciencias de la complejidad que busca un cierto orden, partiendo del desorden hacia las emergencias de nuevas organizaciones, fluctuante según los sujetos-objetos-proyectos-contextos complejos, no estabilizado, situado en medio de múltiples encrucijadas y laberintos hacia el infinito, concientemente, voluntariamente inacabado, finalizándose estratégicamente en cada investigación, en cada curso, en cada gestión y en la complejidad en cada imaginación y realización. (Vilar, S. 1997:217-219).
8. Las diferencias entre inter y transdisciplinarietà se explican de acuerdo con el mismo autor en el contenido de la siguiente tabla.

Tabla No. 2.2 Diferencias entre Inter y Transdisciplinariedad Vilar, S. 1997.

Diferencias entre Inter y Transdisciplinariedad Vilar, S. 1997	
Interdisciplinariedad	Transdisciplinariedad
Es la relación recíproca, interpretada, de unas y otras disciplinas entorno a un mismo sujeto-objeto o situación, o problema, o estructuras-funciones-finalidades.	La interdisciplinariedad tiende a transformarse en transdisciplinariedad en la medida en que los métodos correspondientes se aproximan y resultan tributarios de sujetos-objetos-contextos-proyectos complejos, engarzados en unas y otras redes de complejidades en las que operan numerosas redes de transformación.
Se produce a escala teórico práctica cuando hay coordinación y sobre todo interacción entre los conocimientos de los representantes de diversas disciplinas en relación con algún fenómeno concreto (técnico, económico, político etc.	Las condiciones para que exista inter y transdisciplinariedad es preciso que se produzca una transformación recíproca de tales o cuales disciplinas, en relación con este o aquél sujeto-objeto-contexto complejo.
Un científico interdisciplinario si aspira a la transdisciplinariedad, tras dominar los conocimientos de su ciencia es capaz de comprender e integrar conjuntos más amplios de saberes.	A través de ósmosis intelectuales la transdisciplinariedad da nuevos enfoques a las ciencias y a las artes, enfoques unitarios que mantienen sus tensiones internas y abiertos al porvenir-devenir.
La interdisciplinariedad es un peldaño inferior, menos complejo a menudo necesario para llegar a la transdisciplinariedad.	La transdisciplinariedad como campo teórico-concreto integrado por numerosos conceptos-instrumentos dimanantes de diversas ciencias necesita de prácticas investigadoras de sujetos-objetos-contextos-proyectos engranados en sus complejidades endógenas-exógenas.
	La interdisciplinariedad se transforma en transdisciplinariedad cuando: <ol style="list-style-type: none"> 1. Observamos los sujetos-objetos, contextos complejos en dinámicas muy acentuadas de emergencias, de transformaciones, de co-evolución. 2. En las transacciones de los científicos éstos consideran que para llevar a buen término sus análisis-síntesis-propuestas de nueva gestión, es indispensable que intervengan en sus reuniones de trabajo, los administradores gestores o ejecutivos de tal empresa o institución. 3. Es imprescindible tomar en cuenta criterios de los usuarios de los servicios que se quiere reformar o implantar. 4. Los científicos consideran necesario tener en cuenta los puntos de vista y coordinar los criterios de los gobernantes a escala local, regional, nacional. 5. Los científicos abordan un problema complejo que tiene repercusiones éticas y estéticas; que van mucho más allá de sus conocimientos disciplinarios.

Fuente: Vilar, S. 1997. La nueva Racionalidad, Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios. Editorial. Kairos. Barcelona, España. pp 11,13-220. 260 p.

Para Vilar, S. 1997 los métodos transdisciplinarios son, en suma tributarios de cada conjunto de sujetos-objetos-proyectos-contextos articulados en complejidades.

2.2.4 El Método Sistémico como Integrador de Conocimientos

El estudio del problema ambiental bajo preceptos de la transdisciplinariedad precisa partir de una disciplina concreta y en torno a ella integrar conocimientos y saberes de otras disciplinas. El método y los análisis sistémicos constituyen elementos de concatenación de conocimientos para el estudio de fenómenos o realidades complejas. Como indica Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, Los análisis sistémicos permiten la reconstrucción de totalidades integradas a partir de un recorte selectivo de variables y fenómenos interdependientes. La articulación de las ciencias como estrategia teórica para la reconstrucción de procesos ambientales abre una vía de producción de nuevos conocimientos guiados por procesos diferentes a los implícitos en los paradigmas teóricos prevalecientes. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:XXI).

A. Teoría General de Sistemas, Definición de Sistema y Características Generales

La necesidad de analizar la realidad del parque objeto de estudio como un todo complejo nos orienta a identificar a la teoría de sistemas como el instrumento operativo para acercarnos al proceso de identificación, análisis e interrelación entre las variables.

En principio, un sistema es un conjunto de objetos y las relaciones entre éstos y sus atributos, la palabra sistema, se aplica a una disposición de componentes interrelacionados para formar un todo. Con relación a sus propiedades, fundamentalmente es constituir totalidades irreductibles a la mera suma de sus elementos y estar sometidos a procesos evolutivos de diverso tipo (crecimiento, subsistencia, integración, etc.). Los sistemas se clasifican por sus relaciones con el entorno (abierto, cerrados), por su actividad (estáticos, dinámicos), por su complejidad (simples, complejos), por el tipo de respuestas obtenidas (determinísticos y probabilísticos), por el conocimiento interno que de ellos se posee (caja negra, caja translúcida) y por su origen (abstractos y reales). (Ackenhayn, J. A. 1983:4,9-11).

En geografía los modelos más utilizados corresponden a sistemas abiertos, por sus relaciones con el entorno, dinámicos por su actividad, complejos por su complejidad, probabilísticos por el tipo de respuestas obtenidas, de caja translúcida por el conocimiento interno que de ellos se posee, mixtos por su origen y en general en todos los casos

sistemas adaptativos que implican una constante tendencia a la autorregulación, concordante con la finalidad que los anima. (Ackenhayn, J. A. 1983:11).

De acuerdo con Hall, y Fagen, 1968, un sistema es un conjunto de objetos, junto con las relaciones los objetos son elementos y componentes del sistema. Las características son las propiedades de los elementos, componentes y las relaciones lo que conecta el sistema en su conjunto. (Hall, y Fagen, 1968, citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:222).

Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994, sostienen que "...se puede pensar en un sistema como un conjunto de integrantes o elementos en interacción activa organizada como una entidad limitada para lograr un conjunto común y objetivo que trasciende a los integrantes aislados...". En cuanto al punto de inicio o final de un sistema, no existe un punto de término, como los mismos autores indican, "...cualquier relación o interacción entre los componentes conduce a interacciones adicionales y a interacciones retroactivas positivas o negativas...". (Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:223).

La contribución de la teoría general de sistemas en una investigación según Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:1994, es que apoya en dos procesos; abstraer el sistema que interesa de la complejidad del mundo real y proporcionar medios para separar el sistema en subsistemas sin practicar el reduccionismo, separar o fraccionar un sistema en sistemas no-isomórficos para que cada una de las fracciones por separado se pueda entender completamente y cualquier propiedad del sistema original se pueda reconstruir a partir de las propiedades pertinentes de los subsistemas fraccionados. (Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:1994:228)

La teoría general de los sistemas alude a la exploración científica de todos y totalidades. Su tema es la formulación y derivación de aquellos principios que son vastos para los sistemas en general. La ontología de los sistemas, atiende a cómo están plasmados en los distintos niveles del mundo de la observación. Los sistemas reales como entidades percibidas en la observación o inferidas de ésta que existen independientemente del observador. Sistemas conceptuales como construcciones simbólicas. Sistemas abstraídos, (ciencia) como subclase de las últimas, es decir los sistemas conceptuales correspondientes a la realidad. (Bertalanffy, L. V. 1998. XV-XVI).

La teoría general de los sistemas es una ciencia general de la totalidad, una disciplina lógico-matemática, puramente formal en sí misma pero aplicable a las ciencias empíricas, especialmente aquéllas que se ocupan de todos organizados, capaces de dar definiciones exactas y en casos apropiados someterlos a análisis cuantitativos. (Bertalanffy, L. V. 1998:34-37). Acude a una búsqueda de rigor científico para lograr la simplificación óptima, sus aportes benefician a muchas ciencias en particular (como la biología, historia, física, química y geografía) y la aplicación de sus principios logra establecer lazos disciplinarios. (Ackenahyn, J. A. 1983.12).

La teoría de los sistemas abiertos se aplica a una amplia gama de fenómenos en la biología y tecnología, pero hay que prevenir contra su expansión incauta a campos para los cuales sus conceptos no tienen aplicabilidad. (Bertalanffy, L. V. 1998:22). Una teoría general de los sistemas sería un instrumento útil al facilitar, por una parte modelos utilizables y transferibles entre diferentes campos y evitar vagas analogías que a menudo perjudican el progreso de dichos campos. (Bertalanffy, L. V. 1998:33).

Los sistemas, se caracterizan por los siguientes aspectos; sus relaciones internas, su funcionamiento entre ellas, el valor de cada elemento se mide por el rol que desempeña en su conjunto y no por otros atributos, como tamaño, forma etc. Una estructura vertical, dentro de un marco de generalización en niveles jerárquicos. Un orden que supone la dependencia de las partes respecto al todo e integración que da lugar a unidad e identidad.

Las características de un sistema son entre otras; finalidad, ésta admite la existencia de objetivos implícitos que pueden considerarse postulados, justifican el orden e implican sus tendencias en el movimiento. La homeostasis, supone un equilibrio cuando al retirarse los estímulos del sistema no se altera, un sistema se colapsa cuando sus mecanismos homeostáticos se ven trascendidos por las perturbaciones. La complejidad ocurre en la medida que un sistema al buscar su estabilidad tiende a hacerse más complejo.

La temporalidad, sugiere tener presente que los sistemas funcionan en el tiempo, la información en forma de energía fluye por sus partes sin interrupciones. La retroalimentación explica la recepción de información en un circuito de las salidas del

sistema, las reprocessa, actuando como subsistema y la trasmite en forma de instrucción a la corriente general de entrada. (Ackenhayn, J. A. 1983:12-15).

B. Componentes del Sistema

El sistema presenta componentes o variables, para los estudios de sistemas de la realidad, Hayden, 1982 explica que tanto los estudios, "...sociotécnicos, socioambientales o socioeconómicos integran componentes de los subsistemas ambientales, sociales y técnicos. Los componentes de estos sistemas son; valores culturales, creencias sociales, actitudes personales, tecnología, instituciones sociales y el medio ambiente natural...". (Hayden, 1982 y 1988 citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:228).

Respecto a los sistemas del mundo real Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994, advierten una serie de características:

1. **Sistemas no-isomórficos.** Los sistemas del mundo real no son isomórficos de las partes al todo. En los sistemas vivos, las partes funcionan según la estructura del sistema.
2. **Equifinalidad.** Los sistemas abiertos pueden alcanzar el mismo estado final diferenciando. Sólo ajustando el sistema, los sistemas abiertos pueden alcanzar un estado estable. Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:228).
3. **Control y regulación.** Se enfatizan dos tipos de control, en el primero cada elemento proporciona algún tipo de flujo a otro elemento o al sistema que ejerce control, si su comportamiento es necesario o suficiente para el posterior comportamiento de otro elemento o sistema (o el mismo) y el comportamiento posterior es necesario o suficiente para la consecución de una o más de sus metas (Ackoff, 1971:670 Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994: 230). Antes de que los elementos o sistemas puedan cumplir la pauta de comportamiento que les da el primer tipo de control de conexión se necesitan otros mecanismos y reglas de control para determinar su comportamiento, esto constituye el segundo tipo de control. (Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:231).
4. **Flujos de aportes y secuencias.** Los sistemas se pueden definir como flujos de aportes y secuencias. Las descripciones de los ecosistemas son internas o externas, constituyen enfoques totalmente complementarios para modelar las estructuras de los sistemas y esta equivalencia se puede ver mediante el concepto unificador de flujo. (Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:233).
5. **Retroalimentación negativa y positiva.** La retroalimentación es una forma de comunicación inter e intra sistémica en la que el comportamiento del sistema en el pasado

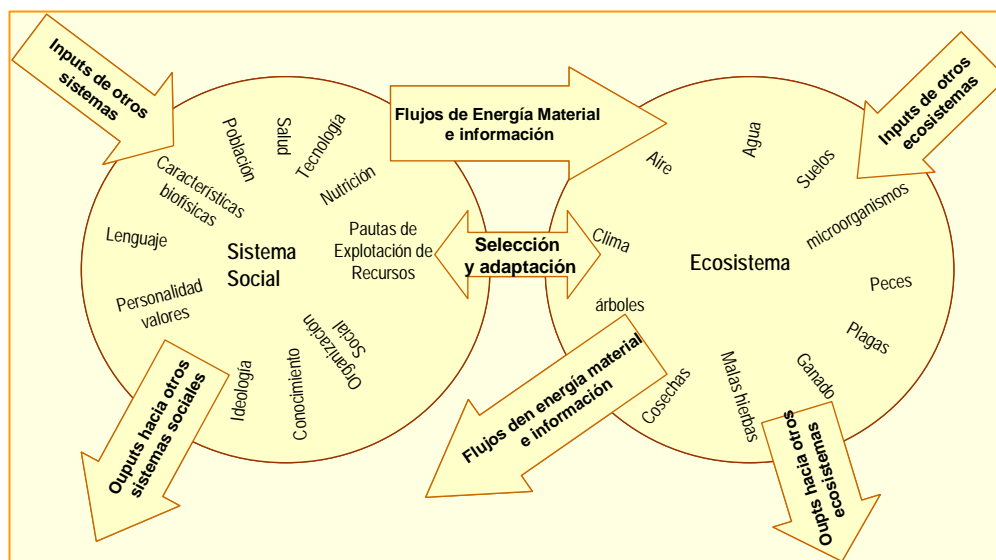
proporciona información para guiar su comportamiento presente y futuro. La retroalimentación negativa se asocia a la auto-regulación y la dirección hacia un objetivo, mientras que la retroalimentación positiva se asocia al crecimiento y el deterioro. (Katz y Kahn 1966:95 Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:233).

6. **Diferenciación y Elaboración**, El comportamiento del sistema biológico y social que los distingue de los sistemas no vivos es su tendencia a desarrollar una complejidad, con respecto a los sistemas sociales, los sistemas abiertos se mueven en la dirección de la diferenciación y la elaboración de roles con mayor especialización de la función. (Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:35).
7. **Tiempo real**. El tiempo es una construcción social que debe ser consistente con el análisis general de sistemas y opuesto a una visión reduccionista. (Hayden 1998:346 citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:234).
8. **Evaluación y Valoración**. El análisis, evaluación y síntesis del sistema se relaciona con el concepto de sistema como un todo, sus relaciones internas y su comportamiento en el medio ambiente. (Hall, y Fagen, 1968:92 Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:234).

C. Conceptualización de los Sistemas Abiertos

En los análisis de sistemas, el medio ambiente se refiere al área funcional del sistema. Debido a que los sistemas del mundo real están constantemente abiertos a su ambiente, no pueden alcanzar un estado de equilibrio. Es una de las metas de análisis emparejar los dos tipos de descripciones del sistema. La descripción externa es funcional, indica lo que hace el sistema pero no en general como lo hace. La descripción interna es estructural e indica como el sistema hace lo que hace. (Rosen, 1972:53 citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:226).

Figura No. 2.1 Diagrama de Sistemas Abiertos



Fuente: Terry, R. A. 1983. Conceptual Approaches to Human Ecology. East-West Environment and Policy Institute Research-Report. Junio, en Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. 1994:226.

2.2.5 Ciencia Posnormal

En la actualidad las dimensiones que adquieren los problemas ambientales limitan la posibilidad que una sola disciplina encuentre respuestas y las soluciones que éstos demandan. En tal sentido, como señala Jiménez Herrero, L. M. 2000, "...la posmodernidad abre un nuevo enfoque científico basado en la ciencia posnormal. La ciencia normal surgida de la filosofía cartesiana, ha mantenido un método científico excesivamente positivista y simplificador de la realidad, que resulta reduccionista por una división sujeto-objeto pretendidamente libre de valores. Cuando la ciencia normal no es capaz de encontrar respuestas a los problemas surge una crisis y la aparición de las ciencias extraordinarias que encabezan varios cambios de paradigmas y la ciencia evoluciona...". (Jiménez Herrero, L. M. 2000:274).

El mismo autor advierte que "...ciencia normal y posnormal plantean enfoques diferentes pero son complementarias, en tanto que ciencia posnormal se identifica como evolución y ampliación de la ciencia tradicional para adecuarla a las condiciones del presente. Su esencia principal aunque científica, es el reconocimiento de la incertidumbre e ignorancia y su desempeño es gestionar el bien común. En tal situación, la ciencia posnormal puede

impulsar cambios de paradigmas en el ámbito de la economía y del desarrollo sobre bases de sostenibilidad y globalidad... ”. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:274).

En tanto para Martínez Alier, J. 1999, entramos al campo de la ciencia posnormal cuando se trata del “...estudio de fenómenos en los que la incertidumbre es considerable y lo que se pone en juego es significativo para la sociedad...”. (Martínez Alier, J.1999:96).

Algunas de las características que este autor explica sobre la ciencia posnormal, son:

1. Tiene lugar ante hechos inciertos, existe conflicto en torno a los valores y las decisiones son urgentes.
2. No existen los expertos únicos en un tema y hay diversos participantes interesados que aportan sus diversas y legítimas perspectivas.
3. La ciencia requiere para resolver problemas complejos y dinámicos, una comunidad extendida de evaluadores.
4. Se ha pasado de una epistemología en la cual la verdad era validada por una comunidad restringida de expertos, a una epistemología de carácter político, en la que todos los actores sociales interesados tienen algo que decir sobre el objeto y el producto de la ciencia, constituyéndose de hecho en una comunidad de evaluadores.
5. Los nuevos problemas de la economía ecológica exigen una ciencia posnormal, ya no se concibe la ciencia como actividad que provee verdades.
6. Es dinámica, sistémica y pragmática y exige una nueva metodología y organización social del trabajo.
7. Su práctica conlleva la democratización del conocimiento, pues la comunidad de evaluadores se extiende para lograr el reaseguro de la calidad. (Martínez Alier, J.1999:96-97).

En esta ciencia descansa el estudio de los temas ambientales, con las características y niveles de explicación que se pretenden en esta investigación, retomando principios y elementos que le guíen en su desarrollo.

2.3 ECOLOGÍA Y ECONOMÍA COMO REFERENTES DISCIPLINARIOS PARA LA GEOGRAFÍA

Las dimensiones de la cuestión ambiental, como aspecto específico de estudio y análisis pragmático en áreas naturales protegidas, indudablemente conlleva la necesidad de acudir a elementos de diversas disciplinas y como se mencionó previamente a recurrir a un análisis interdisciplinario–transdisciplinario integrando elementos de la ciencia posnomal para asir una serie de explicaciones que desde la geografía nos conduzcan a entender una realidad compleja e interconectada.

Ecología y economía son disciplinas cruciales que proporcionan referentes de análisis y explicación de una realidad local que constituye el estudio específico de un área natural protegida, que conlleva implicaciones que no son resultado de una la mera cuestión geográfico–ambiental, sino a otras de índole social, política, de equidad, etc. En este sentido, revisamos algunas cuestiones básicas de la ecología y en particular de aquellos elementos a los que hacemos referencia recurrentemente, que tienen que ver con los recursos, naturales, funciones y servicios de los ecosistemas por citar algunos.

2.3.1 Ecología

Antes de abundar en la relación medio ambiente-economía conviene hacer algunas precisiones sobre el campo de estudio de la ecología y la economía como elementos de soporte para entender la vinculación entre ambas disciplinas y particularmente la simbiosis de los conocimientos que ambas generan y en este caso su aporte a la geografía, en el entendimiento de que la ecología proporciona conocimientos de la base natural, de la cual, la economía retoma conocimientos y elementos para dilucidarlos en términos de sistemas económicos sobre los cuales se desenvuelven las actividades económicas; de producción, intercambio, distribución y de los respectivos impactos que provoca en el sistema natural, los cuales ocurren en un espacio, tiempo y condiciones sociales determinadas.

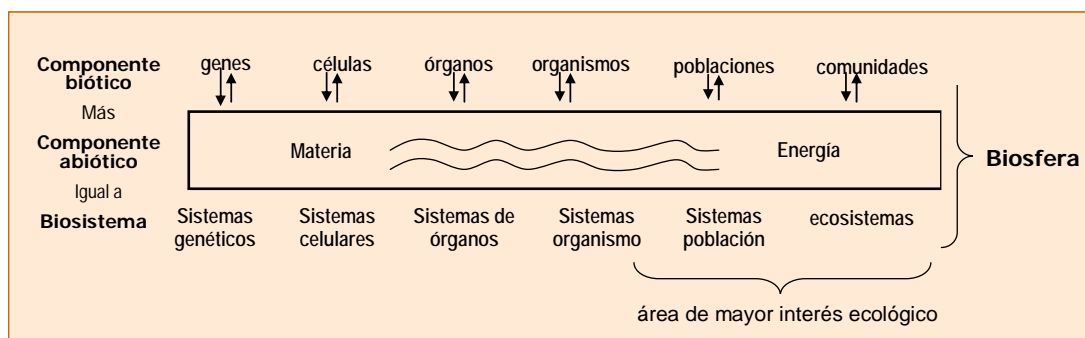
El propósito de precisar estos referentes conceptuales obedece a que recurrentemente señalaremos dicho elementos, por lo que es necesario discernir los conceptos que

estamos adoptando y particularmente integrar elementos explicación desde una perspectiva geográfica.

Partiendo del término ecología y de su raíz griega *oikos* que significa casa y su complemento *logos* que significa ciencia y entendiendo la casa como la tierra, el concepto clásico de ecología se refiere al "...estudio de los pobladores de la tierra, incluyendo plantas, animales, microorganismos y el género humano, quienes conviven a manera de componentes dependientes entre sí. La ecología, no sólo tiene relación con los organismos, sino con flujos de energía y con los ciclos de la materia en el continente, los océanos, el aire y las aguas continentales, puede considerarse como el estudio de la estructura y la función de la naturaleza, entendiendo que la humanidad es parte de esta última...". (Odum, E. P. 1986:11).

Otro concepto de *ecología*, la refiere como "...la rama de las ciencias que se ocupa de las relaciones complejas de los seres vivos con su medio ambiente. Un sistema ecológico o ecosistema es cualquier sistema medioambiental autónomo con vida. Un lago puede ser considerado un ecosistema...". Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999:30). En tanto, *ecosistema* es "...un conjunto de organismos residuos orgánicos, componentes físicos y químicos y condiciones medioambientales (por ejemplo, luz, temperatura, etc.) que interactúan y transfieren energía y materia, determinadas formas y en determinados lugares. Los ecosistemas están formados por subsistemas bióticos (con vida) y abióticos (sin vida)...". (Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999:30).

Atendiendo a su objeto, la ecología estudia la biosfera, aunque delimitar su campo remite al concepto de niveles de organización, en un espectro en el cual, unidades biológicas actúan recíprocamente con el medio físico (energía y materia), combinándose sucesivamente para producir sistemas vivos (biosistemas) como muestra la figura siguiente.

Figura No. 2.2 Campo de Estudio de la Biosfera

Fuente: Odum, E. P. 1986. Ecología. Serie de Biología Moderna. CECSA. México. pp.12

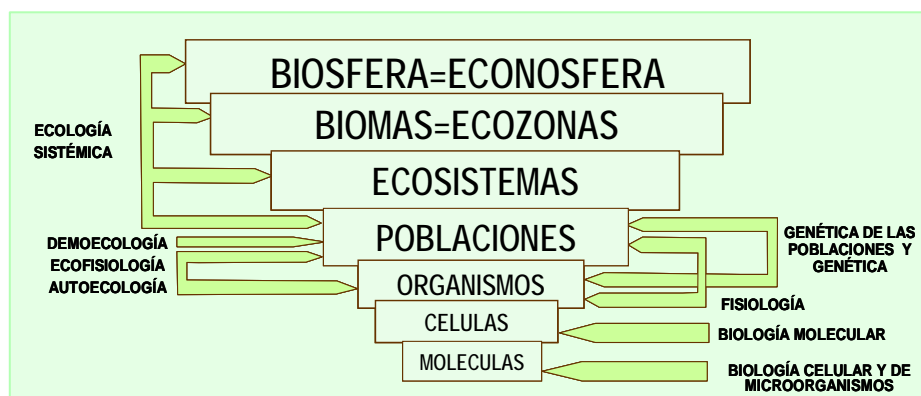
De acuerdo con la figura anterior, la palabra *sistema* se define como el conjunto de reglas o principios sobre una materia enlazados entre sí. El término *población* incluye grupos de individuos de organismos. La comunidad denominada también *comunidad biótica* incluye a todas las poblaciones de un área dada. La comunidad y el medio abiótico funcionan juntos como un sistema ecológico o ecosistema. En tanto, el término *biosfera* se emplea para denominar a todos los ecosistemas de la tierra que funcionan juntos en una escala global. En otros términos, la biosfera como una porción del globo terráqueo en la que los ecosistemas pueden funcionar —esto es, los ambientes (suelo, aire y agua)— biológicamente habitados. La biosfera se funde sin fronteras precisas con la litosfera (las rocas, los sedimentos, el manto terrestre y el núcleo de la tierra), la hidrosfera y la atmósfera. (Odum, E. P. 1986. Ecología:14-15).

Con relación a los niveles de agregación Deleage, J. P. 1993, explica los niveles de integración en los siguientes términos:

Las cuestiones que plantea la ecología en el registro complejo de niveles de comprensión dentro de un ecosistema comprenden; la diversidad, abundancia o escasez de las especies existentes, ciclo de su existencia y estabilidad y regulación de su número). El estudio de la ecología se hace en niveles de integración que pueden ir del individuo a la biosfera, de esta forma el estudio de las relaciones del individuo con su entorno pertenecen a los terrenos de la autoecología y de la ecofisiología. La demoecología estudia la dinámica de las poblaciones analizando la demografía y el impacto ambiental de ésta última. Los sistemas, dinámica de las poblaciones, la biosfera y los ciclos biogeoquímicos que la atraviesan constituyen el núcleo central de estudio de la ecología.

Los niveles de organización en la biosfera y la escala de captación de las diferentes competencias se indican en el siguiente esquema. (Deleage, J. P. 1993:12).

Figura No. 2.3 Niveles de Integración de la Ecología



Fuente: Deleage, J. P. 1993. Historia de la Ecología. Icaria. España. pp 14.

Deleage, J. P. 1993, señala que dada la importancia del papel de la especie humana en la dinámica de los ecosistemas, resulta vano esquivar la cuestión esencial de las relaciones entre la ecología y el conjunto de las demás disciplinas científicas. Las relaciones se hacen evidentes a nivel de los conceptos utilizados, entre otros, los de la sociología en la “sociología de las plantas”, los de la economía, puesto que la ecología se analiza en términos de la economía de la naturaleza, los de la termodinámica ya que los balances energéticos se convierten en un elemento indispensable para la comprensión de los ecosistemas.

Para Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995, desde el punto de vista ecológico, “..un ecosistema es un conjunto de elementos bióticos y abióticos interrelacionados y convencionalmente delimitados por la imposibilidad de aislar realmente las interrelaciones con elementos de otros ecosistemas. En este sentido, podemos afirmar que todos los ecosistemas a efectos analíticos se pueden delimitar, desde la biosfera hasta una pequeña charca, son sistemas abiertos...”. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:36).

Una de las características de un ecosistema es la capacidad de carga, la cual, se expresa como “...la posibilidad de un ecosistema para suministrar alimentos y protección a un nivel de población dada. En tanto que el nivel de población puede definirse como el número de individuos de una especie dada de plantas o animales en un área

determinada, en un punto concreto y en un tiempo dado, por lo tanto, los niveles de población no deben exceder la capacidad de carga de un ecosistema... ”. (Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999:29).

En cuanto a las fronteras analíticas de un ecosistema, consideran que las fronteras estatales pueden representar una forma convencional para delimitar los ecosistemas a efectos de analizar las interacciones de una sociedad con el resto de los elementos (bióticos y abióticos) de un ecosistema; es decir cada estado podemos considerarlo como un ecosistema. En la escala estado, la degradación ecológica no puede ser analizada como un problema del contexto universal, sino como producto de unas condiciones socio-históricas precisas y concretas. Es únicamente en la escala local y a partir del análisis micro donde se pueden conocer exhaustivamente el origen social, político y económico de las causas, la identificación de los agentes y las actividades, el alcance de los procesos de degradación ecológica y la gravedad de sus síntomas. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:36).

Otro concepto de ecosistema, planteado en el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), señala que “...un *Ecosistema* es un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico, que interactúan como una unidad funcional. Los seres humanos son parte integral de los ecosistemas. Los ecosistemas prestan una diversidad de beneficios a las personas, entre los que se incluyen prestaciones de suministro, regulación, culturales y de base. Los ecosistemas presentan diferencias ostensibles de tamaño; una poza pasajera en la hendidura de un árbol y una cuenca oceánica constituyen un ecosistema...”. (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

2.3.2 Dinámica del Sistema Natural

El sistema natural tiene una dinámica que hace posible recuperar los elementos que son extraídos por el hombre en su actividad productiva y al mismo tiempo garantizan la preservación de las condiciones mencionadas.

La dinámica natural se compone de procesos ecológicos, como menciona Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995. Las interacciones sociedad/medio biofísico, a través de la producción ininterrumpida de formas especiales provocan continuos procesos ecológicos al modificar el número y proporción de elementos bióticos y abióticos preexistentes o induciendo nuevos elementos.

En la conformación diferencial de medios biofísicos hay que incluir la capacidad regeneradora y de asimilación que depende de la interrelación de factores como:

1. Grado de sensibilidad o vulnerabilidad de los ecosistemas
2. Ritmo temporal en la producción de formas espaciales
3. Extensión y escala de la producción de formas espaciales (que se manifiesta en reducción o eliminación de la diversidad de especies animales, vegetales y/o forestales; reducción o eliminación de elementos minerales, materiales y/o sustancias, indispensables, reducción de los caudales o niveles hídricos continentales, modificación del relieve).
4. Acumulación de sustancias o elementos que no son biodegradables o que siéndolo se manifiestan en una proporción tal que dificultan la asimilación. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:42).

A lo largo de la historia, la naturaleza ha sido fuente de abastecimiento de los bienes que el hombre utiliza para el desarrollo de sus actividades económicas, al mismo tiempo realiza las funciones regulatorias de los ecosistemas, pero conforme se satura la capacidad de asimilación y alteran los ciclos de la naturaleza, medir los beneficios que proporcionan los recursos en términos ambientales y económicos cobra importancia para la administración del *stock* natural, la conservación y preservación de los ecosistemas.

Los recursos y las funciones ambientales que constituyen el capital ecológico para el sustento de la actividad económica están siendo sometidos a patrones de utilización que superan la capacidad de asimilación del planeta, promueven la degradación y

agotamiento de los recursos y consecuentemente alteran las funciones y servicios que prestan los ecosistemas.

Desde una perspectiva económica Gretchen, C. Daly.1997 explica el que "...el sistema natural tiene una dinámica que posibilita recuperar los elementos extraídos por el hombre en su actividad productiva y al mismo tiempo garantiza preservar sus condiciones...". Los procesos básicos que se realizan en la dinámica de los ecosistemas son:

1. Captación, conversión, acumulación y transporte de energía.
2. Los ciclos biogeoquímicos e hidrológicos posibilitan el paso de minerales y nutrientes esenciales para la vida.
3. Procesos mediante los cuales los organismos vivos cumplen su ciclo vital, multiplicándose, adaptándose y evolucionando.
4. Los procesos de percepción, comunicación y transmisión de información posibilitan la interacción de los elementos constitutivos del sistema.
5. Las funciones suceden por flujos de energía y materia que determinan la conducta de los sistemas, subsistemas y las interacciones entre el medio físico-químico y el conjunto biótico en un proceso dinámico permanente. (Gretchen, C. Daly 1997:3).

Cada proceso que realiza la naturaleza proporciona una función o servicio para el equilibrio de la misma, pero también permite cubrir las necesidades de desarrollo de la vida humana aportando elementos para cubrir sus requerimientos fisiológicos y de subsistencia, de esta manera se puede decir que los servicios ambientales son las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas y las especies que los componen sostienen y proporcionan beneficios para la vida humana, mantienen la biodiversidad y la producción de los bienes de los ecosistemas, tales como; productos del mar, combustibles orgánicos, fibras naturales, productos farmacéuticos e industriales.

La producción de bienes o servicios ambientales son las funciones que soportan la vida; tales como limpieza, reciclaje, regeneración además de sus beneficios intangibles; estéticos y culturales. (Gretchen, C. Daly.1997:3).

2.3.3 Los Conceptos de Función y Servicio Ambiental

Los conceptos de función y servicio ambiental son de especial interés en esta investigación, pues constituyen elementos entorno a los cuales se teje el discurso teórico de la investigación, tal circunstancia nos lleva a revisar planteamientos sobre el concepto, categorías de clasificación y procesos de evaluación de diversos autores como; De Groot, 1992, Van Hauwermeiren, S. 1998, Jiménez Herrero, L. M. 2002, entre otros autores que han hecho aportaciones al respecto, así como de informes de organismos internacionales.

Se analizan planteamientos sobre los procesos y fenómenos que se llevan a cabo entre los componentes del planeta tierra (litosfera, hidrosfera y atmósfera) que derivan en funciones y/o servicios para la estabilidad y/o equilibrio de la biosfera y por ende del hombre. Considerando además que la biosfera es el espacio biofísico donde se desarrolla el sistema social, definido en términos generales como aquella parte de la tierra donde existe vida.

Un sistema natural tiene un componente biótico y abiótico. El primero comprende los animales, plantas y microorganismos, el segundo corresponde a la materia orgánica, subproductos de la actividad orgánica y de los procesos de descomposición, más los elementos inorgánicos como el agua, anhídrido carbónico, oxígeno, carbonatos, fosfatos y una serie de factores físicos y gradientes como radiación solar, temperatura, humedad, vientos, etc. El ecosistema como tal permite la sobrevivencia biológica del ser humano proporcionándole recursos esenciales, a través de la transformación del sistema natural que el hombre realiza en sus actividades económicas y productivas, de forma que puedan ser utilizados para la satisfacción de sus necesidades se da origen al proceso económico de la naturaleza.

Con el desarrollo de la humanidad y el crecimiento económico acelerado, la demanda de bienes y servicios de la naturaleza tiende a aumentar, se crea así una dependencia de las actividades del hombre del sustento que le proporciona la biosfera, la cual tiene una capacidad máxima de recuperar los productos que se extraen y al mismo tiempo mantener las condiciones ambientales que permitan la vida humana. Tal condición prevé la necesidad de que sistema económico y sociocultural de consumo considere vías

alternas, no sólo para el mantenimiento del stock natural, sino en la administración de los recursos de cara a su sostenimiento para las generaciones futuras.

En este apartado retomamos los conceptos que diversos autores sobre las funciones y/o servicios ambientales.

A. Funciones Ambientales

El concepto de función ambiental, se entiende como "...el resultado de las interacciones y flujos de materia y energía de naturaleza, química, física, biológica y ecológica entre los componentes bióticos (organismos productores y consumidores) y sus elementos abióticos (suelo, sedimentos, aire, agua) de los ecosistemas naturales o artificiales...". (SEMARNAT, GDF, GEM, SSA. 2003:10)

Una clasificación de estas funciones se organiza en cuatro categorías:

1. **Funciones de regulación**, se vinculan a la capacidad de los ecosistemas para ajustar y mantener sus procesos ecológicos esenciales en el mantenimiento de la vida. Incluye los ciclos naturales de la materia —biogeoquímicos— agua, carbono, oxígeno y nitrógeno.
2. **Funciones de hábitat**, se refieren al refugio y espacio que los ecosistemas proporcionan a las plantas, animales y microorganismos para la reproducción de otras fases de su ciclo biológico, fundamentales para el mantenimiento de la diversidad biológica y genética.
3. **Funciones de Producción**, asociadas a la producción de biomasa por los organismos vivos, incluyendo procesos de fijación de nutrientes, conversión de energía solar a química, transformación de energía en materia y producción de carbohidratos.
4. **Funciones de información**, relacionadas con la noción de herencia, resultan de la evolución natural de especies, constituyen todo el reservorio genético de la vida, comprenden la información de la interacción de los organismos con su entorno que se almacena a lo largo del tiempo. (SEMARNAT, GDF, GEM, SSA. 2003:10).

Una función ambiental es un proceso natural capaz de proporcionar bienes y servicios que satisfacen necesidades humanas, algunas de estas funciones se enuncian a continuación. (Mercado, T. et. al. 1993:21).

1. Hábitats para especies de flora y de fauna
2. Regulación de la composición química de la atmósfera
3. Regulación del clima

4. Protección de cuencas
5. Captación y saneamiento de aguas superficiales y subterráneas
6. Protección costera
7. Protección contra la erosión y control de sedimentos
8. Generación de biomasa y de nutrientes para actividades productivas
9. Control biológico de plagas y enfermedades
10. Mantenimiento de la diversidad biológica y del patrimonio genético de la nación
11. Funciones productivas directas en términos de recursos y materias primas, recreación y turismo
12. Valores escénicos y paisajísticos
13. Campos para la investigación científica y tecnológica

La naturaleza ofrece diversas funciones para las actividades económicas, en el caso del turismo; es la base del atractivo escénico (función escénico paisajística), aporta recursos que permiten la estructuración del espacio socioeconómico en el que se sustenta la rentabilidad del suelo (función de soporte para el emplazamiento), es el medio para el desarrollo sostenido de la actividad económica (función de soporte para la actividad operativa). (Mercado, T. et. al. 1993:21).

Algunas de estas funciones pueden ser apropiables privadamente, lo cual facilita los mecanismos de valoración económica en los casos de establecimiento, operación y financiamiento de áreas naturales.

B. Servicios Ambientales

El concepto de servicio ambiental no es reciente, Herman R., Kandel, S. y Leopold, D. et. al. 2004, sugieren que se desarrolló desde finales del decenio de los cincuenta y adquirió mayor fuerza en el de sesenta, explican el concepto a través de su vinculación con el de ecosistema; ...“el concepto de ecosistema busca comprender la interacción entre los seres vivos y el ambiente abiótico que le rodea, en tanto, servicios ambientales, dan cuenta de la dependencia de la humanidad de los ecosistemas, por lo tanto, la relación entre ambos, es que “...los ecosistemas desempeñan funciones que permiten a los seres humanos vivir en la tierra...”. (Herman, R., Kandel, S. y Leopold, D. et. al. 2004:15).

Los servicios ambientales o ecosistémicos se definen como “...servicios intangibles que los ecosistemas ponen a disposición de la sociedad por medio natural o de su manejo, su base se halla en los componentes y procesos que integran los ecosistemas; la regulación del clima y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, provisión de agua en calidad y cantidad suficiente, generación de oxígeno, control de la erosión, generación, conservación y recuperación de suelos, captura de carbono y asimilación de contaminantes, protección de la biodiversidad, de ecosistemas y formas de vida, polinización de plantas, control biológico de plagas, degradación y reciclaje de desechos orgánicos, belleza del paisaje y recreación...”. (SEMARNAT. GDF. GEM. SSA. 2003:8).

Herman, R., Kandel, S. y Leopold, D. et. al. 2004, retoman la definición de la Evaluación del Milenio y señalan que se refiere a servicios ecosistémicos; regulación, soporte y culturales, los sintetizan en servicios de:

1. **Provisión**, bienes producidos o proporcionados por los ecosistemas (alimentos, agua, combustible, fibras, recursos genéticos y medicinas naturales).
2. **Regulación**, servicios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos (calidad del aire, regulación del clima, regulación de agua, purificación de agua, control de erosión, regulación de enfermedades humanas, control biológico y mitigación de riesgos).
3. **Culturales**, beneficios no materiales que enriquecen la calidad de vida (diversidad cultura, valores religiosos y espirituales, conocimiento tradicional y formal, inspiración, valores estéticos, relaciones sociales, sentido de lugar, valores de patrimonio cultural, recreación y ecoturismo).
4. **Soporte**, servicios necesarios para producir otros, incluida la producción primaria, formación del suelo, producción de oxígeno, retención de suelos, polinización, provisión de hábitat y reciclaje de nutrientes. (Herman, R. y Kandel, S. y Leopold, D. et. al. 2004:22).
5. Para Torres Rojo, J. M. y Guevara Sanginés, A. s/a, los servicios ambientales son “...el conjunto de condiciones y proceso naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia, en tal caso señalan; biodiversidad, mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes) y conservación de suelos, entre otros...” (Torres, R. J. y Guevara Sanginés, A. s/a.).

Desde el punto de vista metodológico e instrumental, el documento, Ecosistemas y Bienestar Humano: Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), los servicios que

prestan los ecosistemas "...son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, los cuales se describen como servicios de suministro, regulación, de base y culturales...". (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

Los servicios que prestan los ecosistemas incluyen productos como; alimentos, combustibles y fibras; servicios de regulación —regulación climática y el control de las enfermedades— y beneficios intangibles de carácter espiritual y estético. Los cambios que experimenten estos servicios afectan de diversas maneras el bienestar humano. En la tabla siguiente se identifican conceptos que el informe mencionado señala como fundamentales.

Tabla No. 2.3. Servicios que prestan los Ecosistemas y Bienestar Humano

Servicios que prestan los Ecosistemas y Bienestar Humano	
Servicios que prestan los ecosistemas	<p>Los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas.</p> <p>Estos beneficios contemplan servicios de suministro; alimentos y el agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades; servicios de base, la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes y servicios culturales, beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles.</p>
Bienestar humano	<p>El bienestar humano tiene múltiples constituyentes, entre los que se incluyen materiales básicos para el buen vivir; libertad y opciones, salud, las buenas relaciones sociales y la seguridad. El bienestar es uno de los extremos de un continuo cuyo opuesto es la pobreza, que se define como una privación ostensible del bienestar.</p> <p>Los componentes del bienestar, tal como las personas los experimentan y perciben, dependen de la situación, reflejan la geografía, la cultura y las circunstancias ecológicas locales.</p>

Fuente: Alcamo, J., Ash N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003. Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM). p 3.

Con relación a la demanda de servicios a medida que aumentan se genera un proceso de transformación de los ecosistemas "...un país puede, por ejemplo, aumentar el suministro de alimentos convirtiendo un bosque en suelo agrícola, pero en dicha transformación, disminuye la oferta de servicios que pueden tener igual o mayor importancia tales como; agua potable, fibra, ecoturismo o regulación de inundaciones y control de sequías...". (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:4).

En este mismo capítulo, se explican detalladamente las funciones y servicios ambientales que proporciona la naturaleza, desde los planteamientos teóricos de la economía ambiental y ecológica.

C. Concepto de Recursos Naturales

Hernández del Águila, R. 1989, hace referencia al problema del desarrollo con base en las posibilidades reales del planeta asociado a la disponibilidad de recursos naturales. Acerca del concepto de recursos distingue dos posibles clasificaciones; la primera considera recursos biológicos y no biológicos, la segunda diferencia a dos tipos; aquellos que se generan a medida que se agotan y los que no son susceptibles de renovación. El recurso en un sentido socioeconómico lo identifica como; aquellos elementos del medio, útiles al hombre y que al mismo tiempo son escasos. Los bienes libres, son aquellos elementos del ambiente, útiles al hombre, que no pueden considerarse escasos (aire, paisaje). Recursos naturales tradicionales, agua, agricultura, pesca, minerales y productos forestales. Determinados bienes libres han llegado a ser escasos pasando a engrosar un concepto nuevo de recursos naturales. Categorizados en los siguientes términos:

1. Recursos energéticos y minerales no renovables
2. Recursos hídricos
3. Recursos alimentarios (agricultura, silvicultura y pesca)
4. Recursos faunísticos vegetales (Hernández del Águila, R. 1989:109-110).

Al abordar el tema de manejo de áreas naturales protegidas es necesario revisar una serie de planteamientos conceptuales, que permitan esclarecer y tener un esquema de referentes teórico-ideológicos y la comprensión de los elementos que serán hilados durante el proceso del trabajo.

En este apartado se señalan los conceptos de uso frecuente en toda la investigación. Tratar el manejo de recursos naturales, se entiende a la manera de Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999 "...un recurso natural como aquellas cosas con que las personas entran en contacto y puede usar para realizar cualquier actividad útil, incluidas formas de energía, objetos, criaturas materiales que pueden ser transportados, transformados, construidos, rehechos o manipulados para cualquier fin útil incluyendo aquellos

elementos que inspiran, relajan o fortalecen a los seres humanos, individual o colectivamente...". (Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999:5). Las categorías a las que este autor hace referencia son:

Tabla No. 2.4 Tipología de Recursos

<i>Tipología de Recursos</i>	
Recursos	Recursos del suelo
	Superficie terrestre
	Recursos acuíferos
	Peces y fauna terrestre
	Recursos forestales
	Bosques maduros
	Recursos energéticos
	Minerales
	Recursos para el ocio

Fuente: Camp, W. G y Daugherty, T. B. 1999:5

D. Clases de Recursos Naturales

Con relación a los recursos existen diversas tipologías y clasificaciones, sin embargo de acuerdo a las necesidades de explicación que demanda la investigación, retomamos una de las clasificaciones más usuales que los jerarquizan en; inagotables renovables y agotables, ello de acuerdo con Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999.

1. *Recursos Inagotables:* Recursos naturales que perduran independientemente de las actividades humanas, se renuevan constantemente a sí mismos, lo que no quiere decir que sean ilimitados, ni que el abuso de ellos pueda hacer que el hombre no le cause daños (aire, agua).
2. *Recursos Renovables.* Se pueden remplazar mediante la intervención del hombre, no significa que nunca se puedan agotar y por otra parte es posible que tras usarlos exista más cantidad. (actualmente esto no sucede así).
3. *Recursos Agotables.* Pueden ser sustituidos o regenerados se conocen con el nombre de no renovables o agotables. No se renuevan por sí mismos, una vez que desaparecen ya no vuelven jamás. (Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999:29).

Otra connotación, procedente de la economía explica que "...el concepto de recursos adquiere su especificidad por medio de la confluencia de un conjunto de procesos que definen lo que es recurso para una población en un momento histórico determinado por medio de sus condiciones culturales; percepción, significancia, aprovechamiento y consumo de las condiciones científicas y tecnológicas, su explotación y transformación, de las condiciones económicas, valorización y rentabilidad, de las condiciones institucionales y políticas, de su apropiación y acceso, de sus condiciones ecológicas de productividad, regeneración y distribución espacial...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:22).

E. Manejo de los Recursos

El manejo de los recursos resulta una tarea vital en un momento, en que las cifras que los contabilizan disminuyen, en tanto que las tasas de extracción, vertedero o desecho crecen. En este sentido, las políticas y acciones que se establezcan en los ámbitos internacional, regional y local deben llevar implícitas estrategias de manejo que procuren menores impactos a la biosfera, cuiden la capacidad de carga de los ecosistemas aplicando prácticas de sostenibilidad ambiental, social y económica y promuevan esquemas equitativos con las comunidades locales que los poseen.

De acuerdo con Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, "...las posibles formas de aprovechamiento de los recursos que se pueden adoptar en el momento actual dependen de la comprensión, del grado de solidificación y rigidez de ciertos efectos históricos sobre el sistema productivo actual, sobre sus estructuras tecnológicas e institucionales y sobre los principios teóricos e ideológicos en los que se apoya...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:28).

El manejo de recursos naturales es ineludible al tratamiento de una concepción económica, en este sentido la vinculación sistema natural–sistema económico–sistema social conllevan la transposición e integración de conocimientos y métodos de análisis de la ecología, economía y geografía, por mencionar algunas.

2.3.4 Economía Ambiental, Economía Ecológica y sus Marcos Referenciales para el Mercado de la Naturaleza

Al estudiar cuestiones relacionadas con los efectos que el hombre ha generado en los ecosistemas, no se puede soslayar el matiz que la economía aporta, de la cual existe una fructífera teoría e instrumentos de análisis de la biosfera como el sustento que proporcionan los bienes para las sociedades y sobre la utilización de recursos necesarios para las actividades económicas. De acuerdo al tema que nos ocupa, respecto a las construcciones teórico-ideológicas encaminadas al mercado de la naturaleza, partimos de conceptos y bosquejos básicos de la economía ambiental y ecológica, a través de las cuales buscamos construir un marco de análisis y referentes para evaluar las funciones y servicios ambientales y considerar la pertinencia de aplicar instrumentos del mercado de la naturaleza en un área natural protegida.

En este apartado, esbozamos cuestiones básicas de la economía que nos conducen a comprender ciertos elementos e hilarlos con otros procedentes de la ecología, teniendo como estructura de referencia la geografía, y a partir de ella, sistematizar y explicar la realidad del área natural protegida como proceso de estudio.

Los marcos teórico-referenciales de mayor contribución en este trabajo son los sistemas y clasificaciones de bienes o servicios ambientales que proporciona la naturaleza que permiten identificar aquellos en los que contribuyen los ecosistemas y los procesos de gestión ambiental realizados por el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe.

Partiendo de la concepción básica de la economía, Van Hauwermeiren, S. 1998, refiere que "...se ocupa de la manera como se administran los recursos escasos, con el objeto de producir bienes y servicios y distribuirlos para su consumo entre los miembros de la sociedad. Al *sistema económico* lo define como el conjunto de relaciones básicas, técnicas e institucionales que caracterizan la organización económica de la sociedad y da respuesta a tres preguntas; ¿qué bienes y servicios producir y en que cantidad?, ¿cómo producir tales bienes y servicios? y ¿para quién producir? o ¿quiénes consumirán los bienes y servicios producidos?...". (Van Hauwermeiren, S. 1998:19).

Reflexionando en tales cuestiones dilucidamos la relación que administración de recursos y sistema económico guardan con el sustento que proporciona la biosfera y sus recursos para el desarrollo y permanencia del sistema económico. Se puede argumentar entonces, que las actividades económicas dependen de las respuestas de éstas preguntas, entendiendo como *actividad económica*, todo tipo de actividad relacionada con la producción, distribución y consumo de bienes y servicios.

Los *agentes económicos* se refieren a móviles de las actividades, entre otros, las familias o economías domésticas, las empresas y el sector público.

1. Las familias o economías domésticas, consumen bienes y servicios y ofrecen sus recursos, principalmente trabajo y capital a las empresas.
2. Las empresas, son la unidad de producción básica, contratan trabajo y compran otros factores con el fin de producir y vender bienes y servicios.
3. El sector público, establece el marco jurídico-institucional en el que se desarrolla la actividad económica. También es responsable de establecer la actividad económica. (Van Hauwermeiren, S. 1998:20).

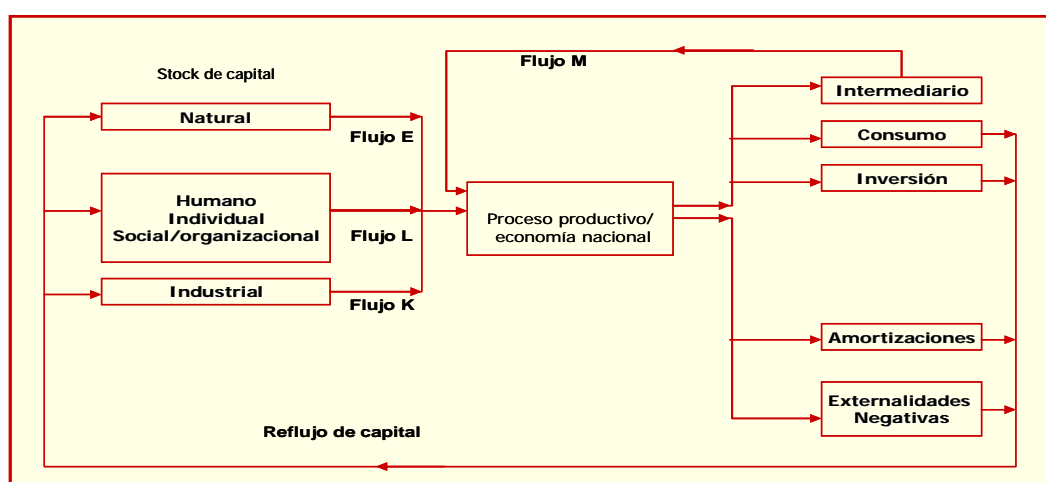
Los sectores económicos se identifican como los roles que pueden desempeñar los agentes económicos distinguiendo tres grandes sectores; primario, secundario y terciario.

1. Sector primario, abarca las actividades productivas que se realizan próximas a las bases de recursos naturales (principalmente agricultura, pesca, minería y forestal).
2. Sector secundario, corresponde a las actividades industriales, mediante las cuales son transformados los bienes (industria y construcción).
3. El sector terciario también llamado servicios, reúne las actividades encaminadas a satisfacer necesidades de servicios, productos (comercio, transportes, banca y publicidad).
4. Los factores productivos o insumos son los elementos básicos utilizados en la producción de bienes y servicios. Estos factores productivos o recursos se clasifican en tres categorías; capital, trabajo y tierra. (Van Hauwermeiren, S. 1998:21).

2.3.4.1 El proceso Productivo y su relación con el Consumo de Recursos

El interés por incorporar elementos del proceso productivo responde a la necesidad de aclarar aspectos sobre el uso o consumo de recursos y asimilación de residuos, especialmente el funcionamiento de los ecosistemas bajo una óptica económica que oriente la comprensión de la lógica del mercado de la naturaleza. El proceso productivo incluye dos aspectos ambientales (funciones); el otorgamiento de recursos naturales y la asimilación de residuos. El esquema propuesto por (Van Hauwermeiren, S. 1998:33-35) explica el *stock* y los flujos productivos.

Figura No. 2.4 Stock y Flujos en el Proceso Productivo



Fuente: Van Dieren: 1995. Citado por Van Hauwermeiren, S.1998:34

El capital y los flujos que genera se explican en el diagrama. El stock de capital se agrupa en tres categorías: capital natural, capital humano y capital industrial. Cada una de las categorías genera un flujo de servicios o funciones (E, L, K) que junto con bienes intermediarios son los inputs del proceso productivo. El input intermediario, es el input que la economía generó en una etapa previa.

El capital natural proporciona un flujo de funciones (E) para el proceso productivo: proporciona recursos naturales y asimila residuos. Los procesos naturales que mantienen el funcionamiento de la biosfera no son directamente útiles para la producción. El capital humano proporciona un flujo de servicios de trabajo (L). A nivel individual comprende conocimientos, salud, fortaleza, motivación y a nivel social y

organizacional. El capital industrial proporciona un flujo de capital (K), comprende los bienes materiales como maquinaria, edificios, infraestructura, etc.

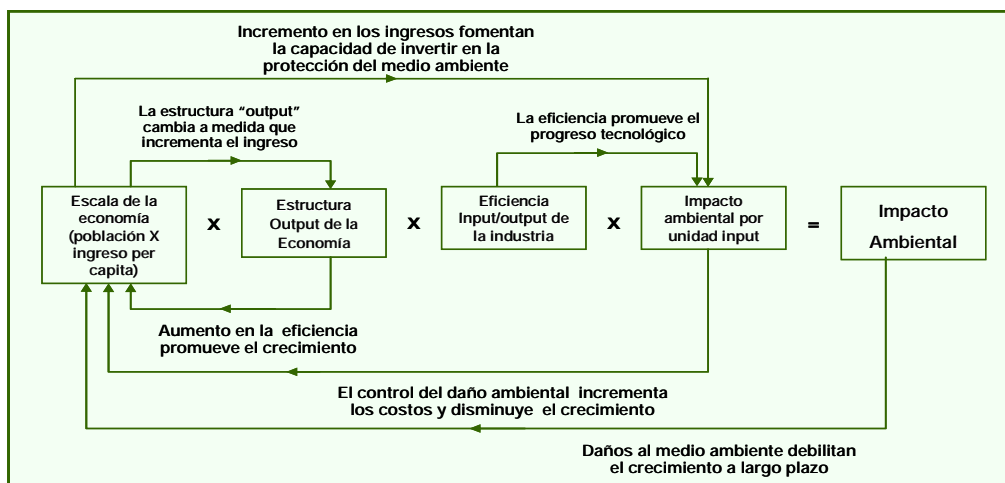
El *output* del proceso productivo dentro de este esquema se clasifica en dos categorías; el *output positivo* y el *output negativo*. El *output positivo* son los bienes intermediarios, los bienes de consumo y las inversiones. El *output negativo* son las depreciaciones (amortizaciones) de los bienes de capital y los efectos externos perjudiciales (por ejemplo efectos negativos en el medio ambiente, salud, etc.). Ambos tienen un efecto negativo sobre el *stock* de capital, son por lo tanto desinversiones. En el esquema se incluyen sólo recursos naturales y asimilación de residuos, excluyendo otras funciones del medio ambiente. Así las funciones soporte de vida o de los procesos naturales que mantienen el funcionamiento de la biosfera no están incluidas. (Van Dieren 1995, citado por Van Hauwermeiren, S. 1998:34-36).

2.3.4.2 Los Impactos Ambientales de la Actividad Económica

Toda actividad económica requiere insumos de la naturaleza, energía, recursos y necesita del medio ambiente como recipiente de sus residuos. La actividad económica depende completamente de las funciones del medio ambiente, pero también genera daños a estas funciones, en síntesis podemos expresar como impactos ambientales que produce la actividad económica los siguientes.

1. El tamaño o la escala de la economía (dependiente de la población y el nivel de ingreso, entre otros).
2. La estructura de la economía (intensiva en el uso de recursos naturales y creadora de industrias contaminantes).
3. La tecnología (innovación, distribución, aplicación).
4. La eficiencia de la economía (la cantidad de *input* por unidad de *output*).
5. El marco social e institucional que sirve de marco para operar la actividad económica.
6. El esquema que se presenta a continuación expresa las interrelaciones, entre algunos factores condicionantes del impacto ambiental de la actividad económica.

Figura No. 2.5 La Actividad Económica y el Medio Ambiente



Fuente: Van Dieren, 1995, citado por Van Hauwermeiren, S. 1998:38

Las actividades económicas causan daños a la biosfera, particularmente por el agotamiento de los recursos, la contaminación y la transformación de los mismos. En la siguiente tabla se muestran algunos efectos que la actividad económica causa en la biosfera.

Tabla No. 2.5 Daños a las Funciones de la Biosfera

Funciones que proporciona la biosfera en la actividad económica	Daños que causa la actividad económica
Proporciona recursos 1.No renovables 2. Renovables 3. Continuos	Alojamiento de recursos
Asimilar residuos	Contaminación
Brindar servicios medio ambientales 1. Valor de existencia 2. Soporte de vida	Daños para los servicios medio ambientales

Fuente: Van Dieren: 1995. Citado por Van Hauwermeiren, S. 1998:39

El agotamiento de los recursos causados por el sistema económico según el criterio de Van Hauwermeiren, S. 1998, se expone en los siguientes aspectos:

1. La dependencia de la actividad económica conduce al agotamiento de recursos no renovables, petróleo, plomo, zinc, mercurio. La velocidad de agotamiento depende de las reservas de los recursos no renovables (muchas veces no conocidas) tasas de consumo actuales, existencia de tecnologías de sustitución, reciclaje y el uso eficiente.

2. El agotamiento de los recursos renovables ocurre por la explotación de; especies marinas, capa superficial del suelo, bosques o del agua a índices mayores de su tasa de renovación.
3. Contaminación. Los residuos generados por las actividades económicas (plomo, sulfuro, ozono en la atmósfera, nitratos, aluminio en el agua, residuos nucleares y pesticidas, etc.), no pueden ser absorbidos por la cantidad que se emite y se acumulan causando daños en el medio ambiente.
4. Daño para los servicios ambientales. Se denomina así a la destrucción o debilitamiento de los procesos naturales que mantienen el funcionamiento de la biosfera, como pérdida de la diversidad genética, desregulación climática, destrucción de la capa de ozono etc.
5. La pérdida de los atractivos que el medio ambiente ofrece, paisajes, vida silvestre etc.

La biosfera se mantiene a través de una compleja interacción de los organismos vivos, por lo que a medida que las actividades económicas consumen recursos y generan descargas de residuos y destruyen hábitats, los ecosistemas se tornan inestables y se reducen las posibilidades de recuperarlos. La compleja relación entre los ecosistemas conlleva a que los daños de una función afecten a otras, de tal manera, la contaminación puede dañar los organismos vivos, destruir el *stock* de recursos naturales, desequilibrar los ecosistemas y alterar la producción de bienes y servicios ambientales. (Van Hauwermeiren, S. 1998:39).

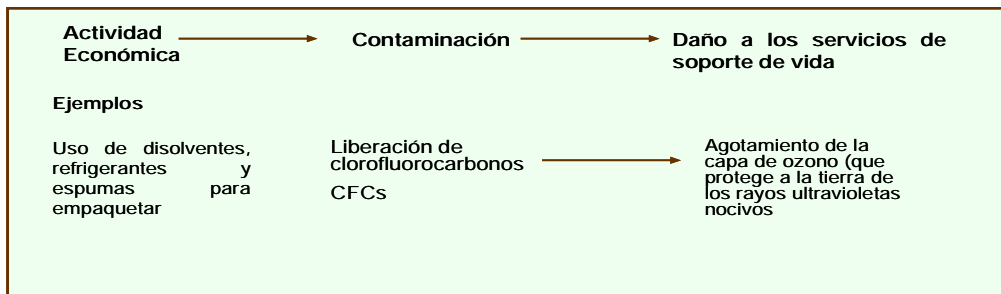
Algunos ejemplos de la interacción de las diversas funciones con los daños de la biosfera se ilustran en los siguientes esquemas.

Figura No. 2.6 Interacción entre Contaminación y Agotamiento de Recursos



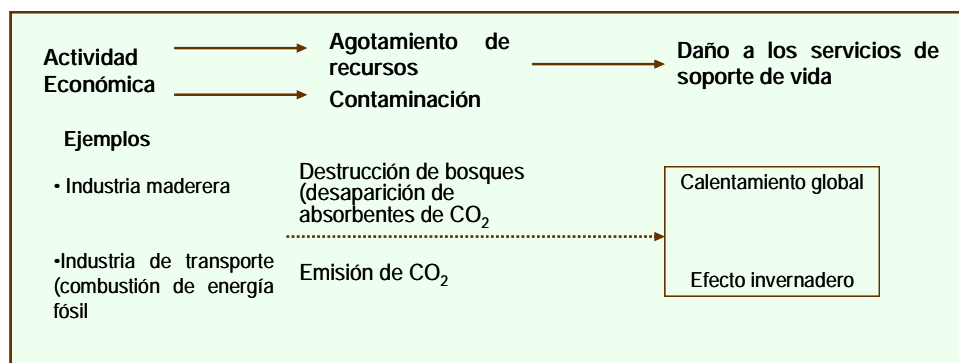
Fuente: Van Hauwermeiren, S. 1998:41.

Figura No. 2.7 Interacción entre Contaminación y Servicio de Soporte de Vida



Fuente: Van Hauwermeiren, S. 1998:41

Figura No. 2.8 Interacción entre, Agotamiento de recurso, Contaminación y Soporte de vida



Fuente: Van Hauwermeiren, S.1998:42

2.3.4.3 Los Principios y Enfoques de la Economía Ambiental o de Mercado

El desarrollo científico y tecnológico alcanzado por la sociedad humana y los efectos que los sistemas económicos han causado en los sistemas naturales condujo a los teóricos de la economía y de las ciencias en general a vislumbrar la necesidad de modificar los principios bajo los cuales funcionaba la economía, en tal sentido, la construcción de economía ambiental y ecológica responden a necesidades vinculadas al agotamiento de la base natural que sustenta al sistema económico, al deterioro que presentan los ecosistemas, la exigencia de su cuidado, restauración y de que los agentes económicos y sociales asuman una postura ante la escasez de los bienes, funciones y servicios que proporciona la naturaleza.

El concepto de *economía* explica que su fin es la administración de los recursos (escasos) con el objeto de producir bienes y servicios y distribuirlos para su consumo en los miembros de la sociedad, tomando este concepto como base, se hace un discernimiento entre la economía de mercado, economía ambiental y economía ecológica. La identificación de ellas, proporciona instrumentos de análisis susceptibles de aplicarse a la cuestión de evaluación y/o valoración de bienes y servicios ambientales.

El enfoque de la economía de mercado. Se caracteriza por centrarse principalmente en los siguientes aspectos:

1. La formación de los precios en los mercados.
2. La disociación del mercado de la biosfera y de la comunidad.
3. La exclusión de la biosfera y la comunidad de su campo de estudio.

Ante la evidencia de que las consecuencias de las transacciones del mercado sobrepasan los límites de lo estrictamente económico, la economía tradicional intenta nuevas respuestas, surgiendo así el enfoque de la *economía ambiental*. Sin embargo, este enfoque debe ser considerado como una nueva especialización, ya que como disciplina se construye a partir de los mismos métodos, conceptos y valores de la economía tradicional.

En tal sentido, la *economía ambiental*, se define como la rama de la economía establecida a partir de la economía tradicional, que se dedica al estudio de los problemas suscitados por la gestión del medio ambiente. Esta rama pretende extender los

conceptos e instrumentos de análisis de los valores monetarios o de cambio a los recursos naturales y a los valores ambientales.

La economía ambiental se construye sobre el concepto de coste social o deseconomía externa "...como la diferencia entre el coste privado y el coste social de las actividades económicas. La economía ambiental parte del supuesto de que todo *efecto externo* o *externalidad* y por extensión, todo bien, valor o recurso ambiental puede recibir una valoración monetaria suficientemente justificada. Para alcanzar esa valoración los economistas ambientales proponen la plena privatización de los recursos y derechos ambientales, confiando en que sus propietarios los cambiaran a precios idóneos a través del mercado. Sin embargo, la inviabilidad práctica de estos planteamientos ha llevado a proponer la evaluación monetaria de los costes *externos* mediante diversas técnicas de simulación (valoración contingente, disposición al pago etc.)...". (Estevan, A. 1997:67).

Particularmente, las preocupaciones de la *economía ambiental* consisten en:

1. Tratar de encontrar soluciones teóricas que le permitan integrar en sus modelos tradicionales, las consecuencias o los efectos externos no deseados de la actividad económica (efectos ambientales).
2. Buscar proposiciones que permitan internalizar a través de los precios las externalidades negativas.
3. "Ampliar ecológicamente" la definición convencional del mercado por el camino de la atribución de precios a los impactos ambientales. (Estevan, A. 1997:67).

De acuerdo con Van Hauwermeiren, S.1998, "...la economía ambiental y la economía de los recursos naturales no constituyen una crítica ecológica de la economía, sino una especialización de la economía tradicional o una extensión de esta economía a un nuevo campo de análisis, *el medio ambiente...*". (Van Hauwermeiren, S. 1998:78).

La economía ambiental según Van Hauwermeiren, S. 1998, tiene las siguientes orientaciones:

1. Estudia el problema de las externalidades ambientales y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables.
2. Concibe las externalidades como todos los efectos positivos o negativos de una actividad económica, no contabilizados del mercado. Los economistas llaman internalización de costos, a la falta de incorporación de éstos, a la contabilidad

empresarial y a la ausencia de estos cargos en los precios finales que paga el consumidor. Para los economistas ambientales, se trata de internalizar en los precios los costos externos a través de impuestos o la redefinición de derechos de propiedad.

3. La asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables, trata de obtener los precios máximos que indiquen la senda correcta a seguir, hasta que se extraiga la última unidad del recurso en cuestión. Los bienes ambientales frecuentemente tienen un valor de uso pero no de mercado. Van Hauwermeiren, S.1998:78-79).

Toledo, A. 1998, expresa que el objetivo de la economía ambiental es "... valorar las preferencias de la sociedad a favor o en contra de un cambio ambiental, la valuación económica lo que propone es el descubrimiento de la curva de la demanda de los bienes y servicios ambientales, esto es, el valor que los seres humanos le asignan al ambiente...". (Pearce, 1993 citado por Toledo, A. 1998: 65).

Así mismo, argumenta que la economía ambiental, situada en las fronteras entre los sistemas naturales y los sistemas económicos, está anclada a las premisas de la economía neoclásica, es decir, se caracteriza por:

1. Un conjunto de leyes económicas que a través del mercado gobiernan la actividad económica.
2. Es la interacción de la oferta y la demanda la que determina el precio de equilibrio del mercado de una mercancía.
3. El valor económico de las mercancías que ingresan al mercado o que tienen simulados se determina de acuerdo con los montos de utilidad que se producen para el individuo.
4. Son las preferencias de los individuos las que determinan, en última instancia, el nivel de la oferta y la demanda de bienes.
5. Las preferencias —individuales o colectivas— constituyen la base de la medida de los beneficios. (la manera más sencilla de identificar estas preferencias *lo que la gente desea* es colocar a los individuos frente a la elección de bienes o servicios. Se puede asumir razonablemente que una preferencia por un bien o servicio se expresa bajo la forma de una voluntad a pagar "*willingnes to pay*").

6. El concepto de voluntad a pagar es lo que ofrece a los economistas un indicador monetario de las preferencias de los individuos y de la sociedad respecto de un bien o servicio. (Toledo, A. 1998:63-64).

Bermejo, R. 2001, señala que la economía del medio ambiente o economía ambiental “...considera la gestión sostenible de los recursos desde una doble perspectiva; proponiendo en la valoración de recursos la inclusión de aspectos que tradicionalmente no se tienen en cuenta y realizando diversas propuestas encaminadas a la conservación de los *stocks* de recursos naturales que se incluyen en los conceptos de sostenibilidad *débil y fuerte*...”. (Bermejo, R. 2001:84).

2.3.4.4 Los Principios y Características del enfoque de la Economía Ecológica

Sobre la economía ecológica existe un nutrido discurso procedente de los planteamientos de diversos autores, mismos que se citan en este apartado, de los cuales destacamos los planteamientos de Martínez Alier, J., Naredo, J. M., Estevan, A. Van Hauwermeiren, S., Aguilera Klink, F. y Alcántara, V., Schlüpmann, K., Leff, E., De Groot, Jiménez Herrero, L. M. entre otros.

La economía ecológica de acuerdo con Martínez Alier, J. y Schlüpmann, K. 1991, existe “...por lo menos desde hace 100 años, sin embargo los autores de la segunda mitad del presente siglo; Fred Cottrell, Anne y Paul Ehrlich, Herman Daly, Barry Commoner, Howard y Eugene Odum, Richard Adams, Gerald Leach, Geral Foley, David Pimentel, Ivan Illich, Kenneth Watt, René Passet, Roy Rappaport, Wolfgang Harich, Kenneth Boulding, Charles Perrings e incluso Nicholas Georgescu-Röegen han conocido poco a sus predecesores. (Martínez Alier, J. y Schlüpmann, K. 1991:9-12).

En concepto de Estevan, A. 1997. *La economía ecológica* “...es la ciencia de la gestión de la sustentabilidad...”. Si además consideramos que la sustentabilidad (o la viabilidad en el tiempo de un sistema) está condicionada por sus intercambios con el entorno físico y que ésta es una relación no considerada en el análisis de la economía tradicional.

La *economía ecológica* estudia las relaciones entre los sistemas económicos y los ecosistemas a partir de una crítica ecológica de la economía convencional; la formación de los precios en los mercados, la disociación del mercado de la biosfera de la comunidad y la exclusión que hace de la biosfera y de la comunidad de su campo de acción. (Estevan, A. 1997:74).

En oposición a los planteamientos de la economía ambiental, la economía ecológica sostiene que "...es imposible adjudicar valores monetarios a las externalidades, porque muchas de ellas son inciertas, desconocidas o irreversibles...". (Estevan, A. 1997:74).

Así mismo, este autor argumenta que una de las características de la economía ecológica o de sistemas abiertos, "...es que niega la posibilidad de crecimiento indefinido de la producción material, la sustituibilidad infinita de los factores de producción a través del progreso técnico, la posibilidad de asignar valores monetarios a todos los bienes y recursos naturales, las posibilidad de valorar racionalmente en términos monetarios los intereses de las generaciones futuras...". (Estevan, A. 1997:69).

Otros argumentos que este autor atribuye a la economía ecológica, es su papel de crítica de la economía tradicional y ambiental, el rechazo a la universalidad del valor crematístico o de cambio aplicable al mundo físico o socio-cultural debido a razones de orden económico-teórico y de orden ético. En estos, términos Estevan, A. 1997, plantea lo siguiente:

1. La economía ecológica en la medida que avanza en los temas de la distribución y de los criterios éticos y ecológicos se transforma en una crítica de la economía tradicional y de la economía ambiental.
2. Rechaza la universalidad del valor crematístico o de cambio como unidad de medida aplicable a la totalidad del mundo físico y socio-cultural y de la posibilidad de que la asignación de valores de cambio a sucesivos conjuntos de externalidades ambientales o sociales permita obtener un método eficiente para afrontar el problema de los efectos externos y la gestión del ambiente.
3. El rechazo se fundamenta en dos razones; las de orden económico-teórico, la atribución de un valor de cambio a un determinado bien exige la existencia de dos o más agentes económicos capaces de participar en el intercambio de ese bien, lo cual no es posible si se considera a los componentes de la generación presente como sujetos de los intercambios. En relación con los individuos de las

generaciones futuras, cualquier tasa de descuento o criterio que se utilice para comparar el valor de un recurso natural en el momento actual con su valor para los habitantes del futuro son siempre arbitrarios. Las razones de orden ético se refieren a las consecuencias de la monetarización de medio ambiente sobre la equidad en el acceso a los recursos. La opción de monetarizar sistemáticamente las externalidades o los recursos naturales y sociales afectados por estas y descargar posteriormente los incrementos de precios resultantes sobre los consumidores o usuarios conduce a exacerbar las desigualdades sociales e internacionales y no a reducirlas. (Estevan, A. 1997:73-74).

Otro autor de gran representación en el discurso de la economía ecológica es Martínez Alier, J. del cual retomamos los planteamientos, que a continuación se mencionan.

La *economía ecológica* es para Martínez Alier, J. 1999, "...el estudio de la ecología humana, la cual necesariamente involucra a diferentes disciplinas..." para este autor, la economía ecológica ofrece una crítica a la economía convencional y "...aporta instrumentos para explicar y descubrir el impacto humano sobre el ambiente, además de que considera temas intergeneracionales y conflictos de distribución dentro de la actual generación...". (Martínez Alier, J. 1999:6, 96-97).

Para Martínez Alier, J. 2004, el enfrentamiento entre medio ambiente y economía, con sus altibajos, nuevas fronteras, urgencias e incertidumbres es analizado por la economía ecológica, la cual intenta *tener en cuenta la naturaleza*, no sólo en términos monetarios, sino, físicos y sociales. Sin embargo, es en este sentido, que la economía ecológica expresa su principal crítica, al colocar en el centro de su análisis la inconmensurabilidad de los valores. (Martínez Alier, J. 2004:31).

Entre los aspectos que Martínez Alier, J. 2004 atribuye a la economía ecológica cabe mencionar;

1. Proporciona una visión sistémica de las relaciones entre la economía y el medio ambiente. Los conflictos ambientales son parte del enfrentamiento en evolución entre la economía y el medio ambiente.
2. Es transdisciplinaria, ve la economía como un subsistema de un ecosistema físico global y finito (cuestiona la sustentabilidad de la economía debido a sus impactos

ambientales, demandas energéticas, de materiales y al crecimiento de la población).

3. Asigna valores monetarios a los servicios, a las pérdidas ambientales y los intentos de corregir la contabilidad macroeconómica.
4. Desarrolla indicadores índices físicos de (in) sustentabilidad, examinando la economía en términos del metabolismo social.
5. Los economistas ecológicos trabajan sobre la relación entre los derechos de propiedad y la gestión de recursos naturales, modelan las interacciones entre la economía y el medio ambiente, utilizan herramientas de gestión como la evaluación integrada y evaluaciones multicriteriales para la toma de decisiones y proponen nuevos instrumentos de política ambiental. (Martinez Alier, J. 2004:37).

Para Van Hauwermeiren, S. 1998, la economía ecológica "...es la ciencia de la gestión de la sustentabilidad, considerando que la sustentabilidad o la viabilidad en el tiempo de un sistema) está condicionada por sus intercambios con el entorno físico y que ésta es una relación esencial no considerada en el análisis de la economía tradicional, es decir, estudia las relaciones entre los sistemas económicos y los ecosistemas a partir de una crítica ecológica y de la economía convencional...". (Van Hauwermeiren, S.1998:7).

Las atribuciones que Van Hauwermeiren, S. 1998 hace a la economía ecológica se fundamentan en los siguientes elementos:

1. Investiga aspectos que quedan ocultos por un sistema de precios que infravalora la escasez y los perjuicios ambientales y sociales actuales y futuros.
2. Discute la equidad, distribución, ética y los procesos culturales.
3. Enfatiza en conflictos ecológico distributivos ínter o intrageneracionales.
4. La sustentabilidad ecológica de la economía es la cuestión central en oposición a la visión tradicional centrada en el crecimiento económico.
5. La escala de la economía está limitada por los ecosistemas y gran parte del patrimonio natural del hombre, no es sustituible por el capital fabricado por el hombre.
6. Desarrollar indicadores biofísicos que permitan superar la insuficiencia de los indicadores exclusivamente monetarios para medir la sustentabilidad ecológica.
7. Plantea el uso de los recursos renovables (como pesca, leña, etc.) a un ritmo que no excedan su tasa de renovación, así como el uso de los recursos no renovables

(como el petróleo y la minería en general), en un ritmo no superior al necesario para sustitución por recursos renovables.

8. Su objetivo es conservar la diversidad biológica y entiende que los residuos, sólo pueden ser generados en una magnitud que el ecosistema pueda asimilar o sea capaz de reciclar.
9. No está relacionada con las técnicas de manipulación de la propiedad y la riqueza, ni comparte los objetivos de maximizar al corto plazo los valores de cambio monetarios, para propietarios determinados.
10. Supone una visión sintética y transdisciplinaria que trasciende la perspectiva del paradigma económico predominante en la actualidad.
11. Debe ser una economía politizada, en la cual, las decisiones sobre los límites ecológicos de la economía se basen en debates científico-políticos con objetivos de evaluación social y de carácter democrático, en los cuales participen todos los actores sociales interesados. (Van Hauwermeiren, S. 1998:8-10).

2.3.4.5 Economía y Ecología Convencional Versus la Economía Ecológica

Tabla No. 2.6 Economía y Economía Convencional versus Economía Ecológica

Economía y Ecología Convencional Versus Economía Ecológica			
Criterio	Economía Convencional	Ecología Convencional	Economía Ecológica
Visión básica del mundo	Mecánica estática atomista	Evolución atomista	Dinámica sistema evolutiva
Marco Temporal	Corto	Escalas múltiples	Escalas múltiples
Marco de Especies	Solamente humanos	Solamente no-humanos	Todo ecosistema incluyendo humanos
Objetivo primario macro	Crecimiento de la economía	Supervivencia de especies	Sustentabilidad del sistema ecológico y económico
Objetivo primario micro	Aumentar al máximo las ganancias y utilidades	Aumentar al máximo el éxito reproductivo	Debe ser ajustado para reflejar los objetivos del sistema
Suposición sobre el progreso técnico	Muy optimista	Pesimista o sin opinión	Escéptica prudente
Postura Académica	Disciplinaria	Disciplinaria	Transdisciplinaria

Fuente: Van Hauwermeiren, S. 1998:85

La tabla anterior resume las principales diferencias entre la economía convencional ecología convencional y la economía y ecológica.

2.3.5 Ecología Humana y Ecología Política

Las discusiones e imprecisiones de la economía ecológica trastocan otros campos, el de la ecología humana y economía política. Los planteamientos de Martínez Alier, J. 2000, Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. 1994 al respecto, subrayan aspectos de la economía política necesarios en la explicación de conflictos ecológico-distributivos.

En vocablos de Martínez Alier, J. 2004, el campo de la economía política, es el estudio de los conflictos ecológicos distributivos, es un campo creado por geógrafos, antropólogos y sociólogos ambientales. (Martínez Alier, J. 2004:31). Las partes o ramas de la economía ecológica (o ecología humana) que prestan atención a la distribución ecológica quizá podría llamarse ecología política.

La economía política asegura que el funcionamiento armonioso del circuito de movimiento perpetuo de la economía neoclásica puede ser interrumpido, no sólo porque le falte energía o por las cargas excesivas de contaminación que arroja sobre el sistema biofísico circundante, sino también por los conflictos distributivos internos. (Martínez Alier, J. 1999:99).

Es aquí donde entran en función la ecología política, explicando los conflictos de la distribución ecológica. Considerando que distribución ecológica se refiere a las asimetrías o desigualdades sociales, especiales temporales en el uso humano de los recursos y los servicios ambientales, es decir en el agotamiento de los recursos naturales (incluyendo la erosión del suelo y la pérdida de biodiversidad) y en la carga de contaminación. (Beckenbach, F. y O'Connor, M. citado por Martínez Alier, J. 1999:100).

Muestra de ello son las desigualdades en el consumo de energía exosomática *per capita*, esto es un ejemplo de distribución ecológica social, las asimetrías territoriales entre emisiones de SO₂ y las cargas de lluvia ácida, las desigualdades intergeneracionales entre el disfrute de la energía nuclear, (las emisiones de CO₂) y las cargas de desperdicios radioactivos (o el calentamiento global) de la distribución ecológica temporal.

A estas asimetrías y cambios sociales se ha denominado (*racismo ambiental, intercambios ecológicamente desiguales y deuda ecológica*) aunque nadie sabe como asignarles un precio. (Martínez Alier, J., Roca, J. y Sánchez, J. 1998:139).

En el campo de la ecología política cobran trascendencia las corrientes de preocupación y activismos ambientales, que Martínez Alier, J. 2004, define como el culto a lo silvestre, credo de la ecoeficiencia y movimiento por la justicia ambiental o ecologismo de los pobres.

1. El *culto a lo silvestre*, preocupado por la preservación de la naturaleza silvestre pero sin decir nada sobre la industria o la urbanización, indiferente y opuesto al crecimiento económico, muy preocupado por el crecimiento poblacional, respaldado científicamente por la biología de la conservación.
2. El *evangelio de la ecoeficiencia*, preocupado por el manejo sustentable *uso prudente* de los recursos naturales, por el control de la contaminación, no sólo en contextos industriales, sino en la agricultura, la pesca y la silvicultura. Descansa en la creencia de que las nuevas tecnologías y la industrialización de las externalidades son instrumentos de la modernización ecológica. Está respaldado por la ecología industrial y economía ambiental.
3. El *movimiento por la justicia ambiental*, el ecologismo popular, el ecologismo de los pobres, nacidos de los conflictos ambientales a nivel local, regional, nacional y global causado por el crecimiento económico y la desigualdad social, ejemplo de ello son los conflictos por el uso del agua, acceso a los bosques sobre las descargas de contaminación y el comercio ecológicamente desigual, temas estudiados por la ecología política. (Martínez Alier, J. 2004:31).

Martínez Alier, J. 1999, realiza una categoría de conflictos de distribución ecológica y movimientos de resistencia social.

Tabla No. 2.7 Conflictos de Distribución Ecológica y Movimientos de Resistencia

Conflictos de Distribución Ecológica y Movimientos de Resistencia	
Nombre	Definición
Racismo ambiental (Estados Unidos)	Colocar desechos tóxicos en ubicaciones habitadas por afroamericanos, latinos y americanos nativos.
Justicia ambiental	Movimiento en contra del racismo ambiental.
Chantaje Ambiental	O se acepta LULU (Locally Inacceptable Land Use) o se quedan sin trabajo.
Imperialismo tóxico	Colocar desechos tóxicos en los países más pobres.
Intercambio ecológicamente desigual	Importación de productos de regiones o países pobres a precios que no consideran el agotamiento de los recursos y las externalidades locales.
Raubwirtschaft	Intercambio ecológicamente desigual, economía de saqueo
<i>Dumping</i> ecológico	Vender a precios que no consideran el agotamiento de los recursos o externalidades. Ocurre de norte a sur (agroexportaciones de Europa o Estados Unidos) y de sur a norte.
Internacionalización de la internalización de externalidades	Demanda en contra de empresas transnacionales (Unión Carbide, Texaco, Don Chemical), en su país de origen, reclamando daños por externalidades provocadas por países pobres.
Deuda ecológica	Reclamo de pago de daños, a países pobres, a cuenta de pasadas emisiones excesivas de (CO ₂ por ejemplo) o por saqueo de recursos naturales.
Contaminación transfronteriza	Se aplica principalmente a emisiones de SO ₂ que atraviesan fronteras en Europa y que producen lluvia ácida.
Derechos Nacionales de Pesca	Intentos para detener la depredación a causa del acceso abierto, mediante la imposición (desde los años cuarenta en Perú, Ecuador, Chile) de áreas exclusivas de pesca (200 millas y más, como en Canadá para pesca transzonal)
Espacio Ambiental	El espacio geográfico ocupado por una economía, tomando en cuenta las importaciones de recursos naturales y las emisiones tóxicas.
Transgresores ecológicos vs pueblos de ecosistema	Se ha aplicado a la India, pero podría aplicarse al mundo. Muestra el contraste entre las personas que viven de sus propios recursos y los que viven de otros territorios y personas.
Huella ecológica o capacidad de carga apropiada	El impacto ecológico de regiones o grandes ciudades sobre el espacio exterior. Se han hecho trabajos empíricos.
Biopiratería	La apropiación de recursos genéticos (silvestres o agrícolas) sin el pago adecuado o el reconocimiento del conocimiento indígena o campesino y de la propiedad sobre ellos (incluye el caso externo del proyecto del Genoma Humano)
Las plantaciones no son bosques	Conflictos acerca de plantaciones industriales de árboles (eucaliptos u otros) destinados a exportaciones de madera o pasta de papel.
Luchas obreras por la salud y el trabajo	Acciones dentro o fuera de las negociaciones colectivas para impedir daños a trabajadores en minas, plantaciones y fábricas (rojos por fuera y verdes por dentro).
Luchas urbanas por agua limpia, espacios verdes	Acciones (fuera del mercado) para mejorar las condiciones ambientales de la vida o para lograr accesos a servicios de ocio en el ámbito urbano.
Ambientalismo indígena	Usos de derechos territoriales y resistencia étnica contra el uso externo de recursos (por ejemplo Crees contra Hydro Québec)
Ecofeminismo social, feminismo ambiental	El activismo ambiental de las mujeres motivado por su situación social. El lenguaje de estas luchas no es necesariamente feminista y/o ambientalista.
Ecologismo de los pobres	Conflictos sociales (históricos y actuales) con un contenido ecológico de los pobres contra los (relativamente) ricos, no sólo pero si principalmente en contextos rurales.

Fuente: Martínez Alier, J. 1999. Introducción a la Economía Ecológica. Cuadernos de Medio Ambiente. RUBES. España. pp 107-108. 137 p.

2.3.6 El Enfoque Eointegrador

Los dos enfoques; economía ambiental y ecológica en palabras de Naredo, J. M y Valero, A. 1999, deberían complementarse para que la discusión económica pueda integrar los problemas que comporta la consecución de los objetivos a plazos temporales, escalas y distintos niveles de agregación objetivo del denominado *enfoque eointegrador*. "...Enfoque que apuntaría a evitar la habitual disociación entre planteamientos económicos y ecológicos, reconciliando en una misma raíz **eco** la utilidad propugnada por unos y la estabilidad analizada otros. Este propósito lo suscriben algunos cultivadores de la economía ecológica (que incluye en su denominación los dos extremos a conciliar) a costa de incurrir en una redundancia manifiesta, al elevar al cuadrado la misma raíz eco y al subrayar quizá el peso de la ecología, en la transdisciplinariedad propia de los nuevos enfoques propuestos...". (Naredo, J. M y Valero, A. 1999:43-44).

A partir de la economía ambiental y la economía ecológica se plantean características del enfoque denominado eco-integrador.

Tabla No. 2.8 Enfoque Eco-integrador y su Sistema de Razonamiento

Enfoque Eointegrador y su Sistema de Razonamiento		
Economía ambiental	Economía ecológica	Enfoque eointegrador
La economía ambiental para aplicar la lógica de coste-beneficio a los bienes libres, ya sea implantando la propiedad y el mercado sobre ellos o simulando dicho mercado para imputarles valores teóricos apoyados sobre el cálculo de costes de oportunidad "precios sombra", valores más o menos "contingentes"	La economía ecológica ha de preocuparse de la naturaleza de los bienes a gestionar y de la lógica de los sistemas que los envuelven, considerando desde la escasez objetiva y la renovabilidad de los recursos empleados hasta la nocividad y el posible reciclaje de los residuos generados.	Debe considerar las informaciones físicas y socioeconómicas como prerequisites necesarios para orientar con conocimientos de causa el marco institucional y diseñar los instrumentos económicos para alcanzar ciertas soluciones y no otras en costes, precios y cantidades de recursos utilizados de productos obtenidos y de residuos emitidos

Fuente: Naredo, J. M y Valero, A. Dirs. 1999. Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico. Fundación Argentaria. Visor S.A. Madrid, España. 388 p.

2.3.7 La Complejidad Emergente

La economía ecológica basada en el pluralismo metodológico, Noorgaard, R. B. 1989 debe evitar el reduccionismo, adoptar la orquestación de las ciencias, reconociendo y tratando de reconciliar las contradicciones que surgen entre las diferentes disciplinas que tratan los diversos aspectos de la sustentabilidad ecológica. Existe necesidad de considerar simultáneamente las distintas formas de conocimiento apropiadas para los diferentes niveles de análisis. Esto se nota en el nacimiento de la economía ecológica y también en las frecuentes exhortaciones a las evaluaciones integradas a moverse en un marco holístico a respetar la *consiliencia* de las diversas ciencias de manera que los supuestos de una no sean negados por los hallazgos de otras o las demandas para apoyar el análisis de sistemas. (Martínez Alier, J. 2004:56).

Todo esto concuerda con las ideas de evolución y de complejidad emergente que implican el estudio de las dimensiones humanas del cambio ecológico, y por lo tanto, el estudio de las percepciones humanas sobre el medio ambiente. (Martínez Alier, J. 2004:56).

La complejidad surge del comportamiento no lineal de los sistemas y de la relevancia de los hallazgos de distintas disciplinas para predecir lo que sucederá. A veces la investigación en lugar de alcanzar conclusiones firmes, lleva a un aumento de la incertidumbre. En general hace falta investigar, no sólo las complejas relaciones físicas y químicas, sino también la demografía humana, la sociología ambiental y la política. De ahí que se proponga una evaluación integrada que reconozca la legitimidad de varios puntos de vista acerca del mismo problema. Cuando existen conflictos ambientales, las conclusiones de las ciencias son utilizadas para respaldar a una u otra posición. (Martínez Alier, J. 2004:56-57).

El ecologismo popular no se detiene por la falta de conocimiento, depende del conocimiento tradicional sobre el manejo de los recursos, del conocimiento adquirido sobre nuevas formas de contaminación o de depredación de recursos, también, de la incertidumbre o ignorancia sobre los riesgos de las nuevas tecnologías que el conocimiento científico no puede disipar.

El ambiente está amenazado por el crecimiento de la población y sobreconsumo, aunque no existe un único índice del estado ambiental, en conjunto podemos evaluar esta amenaza a través de diversos indicadores, su evaluación integrada en una perspectiva multicriterial, son la tarea de los nuevos campos transdisciplinarios; ecología industrial, ecología urbana, agroecología y economía ecológica. (Martínez Alier, J. 2004:81).

Desde la postura de Martínez Alier, J. De hecho a fin de avanzar hacia la resolución de problemas, lo que se necesita a menudo no es la resolución de conflictos, sino exacerbarlos. Esta no es la perspectiva de los expertos en políticas públicas o de los estudiosos de las relaciones internacionales, quienes profesionalmente no tienen idea de lo que debe ser una economía ecológica y están interesados en regímenes de resolución de conflictos *per se*. (Martínez Alier, J. 2004:100).

El campo de la ecología política, está moviéndose más allá de las situaciones rurales locales, hacia un mundo más amplio. La ecología política estudia los conflictos distributivos. Por distribución ecológica se entienden los patrones sociales, espaciales y temporales, re acceso a los beneficios obtenibles de los recursos naturales y a los servicios proporcionados por el ambiente como un sistema de soporte de la vida. (Martínez Alier, A. J. 2004:105).

2.4 LOS ASPECTOS TEÓRICOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

2.4.1 Las Connotaciones previas al Desarrollo Sostenible

Las connotaciones anteriores al concepto desarrollo sustentable pueden identificarse como; *desarrollo* y *ecodesarrollo*. La primera de ellas, como expresa Bifani, P. 1999, representa dificultad para definirse, "...por las dimensiones que encierra; la forma como se perciben y las prioridades de cada una de esas dimensiones, las situaciones históricas específicas y las metas a que cada sociedad aspira...". (Bifani, P. 1999:2).

Considera que el desarrollo está asociado a un proceso que aumenta, tanto cualitativa como cuantitativamente el bienestar individual y colectivo, éste último medido por magnitudes económicas. Expresa también, otras dimensiones que implican; acceso a la educación, empleo, salud, seguridad social, o valores como justicia social, equidad económica, ausencia de discriminación racial, religiosa o de otra índole, libertad política e ideológica, democracia, seguridad y respeto a los derechos humanos y calidad del medio ambiente.

También, atribuye una dimensión económica y social al desarrollo argumentando que la tarea de lograrlo ha sido responsabilidad de economistas y políticos y reconoce la utilización del concepto en la biología en la que se "...refiere a un proceso mediante el cual los organismos vivos realizan sus potencialidades genéticas hasta llegar a la madurez...". (Bifani, P. 1999:2).

Identifica crecimiento y evolución como los componentes del desarrollo aduciendo que "...son conceptos similares y en la medida que el desarrollo se identifique con uno, a su vez, es social y cultural, tanto como económico y cualitativo como cuantitativo...". (Bifani, P. 1999:3).

Más tarde, en los decenios de sesenta y setenta se atribuía al desarrollo o crecimiento (asumido por otros) la causa de deterioro ambiental, en tanto, el estancamiento y retroceso del bienestar de la humanidad en el decenio de ochenta llevó a una mayor presión sobre el entorno natural, tales situaciones llevaron a plantear un nuevo enfoque sobre el desarrollo de la sociedad que incorporara referentes ambientales.

2.4.2 El Surgimiento del Ecodesarrollo

En respuesta a los informes del Club de Roma y las publicaciones de eventos catastróficos que vaticinaban el deterioro y agotamiento del planeta "...y pusieron en tela de juicio la viabilidad del crecimiento como objetivo económico planetario...". (Naredo, J. M. 2004:2), se crearon las condiciones de crítica y cuestionamiento sobre el desarrollo que hasta ese momento estaba vigente.

De esta forma, las condiciones prevalecientes del discurso en los círculos de la economía precisaban una noción que incorporara la dimensión ambiental al concepto de *desarrollo*, en este sentido, Bifani, P. 1999, considera "...por una parte, las críticas atribuidas al concepto de *crecimiento y desarrollo* como patrones de consumo, sistemas y escalas de producción, estilos tecnológicos, la alienación del individuo, la actitud predatoria sobre los recursos naturales y el ambiente y por otra, las ideas en boga; autodeterminación (*self-reliance*), la preferencia por los recursos naturales renovables frente a los no renovables, los conceptos de tecnologías adecuadas o blandas, la conservación del medio natural y otra similares...". (Bifani, P.1999:120).

Estas circunstancias favorecieron el surgimiento del *Ecodesarrollo* que "...Ignacy Sachs propuso como término de compromiso que buscaba conciliar el aumento de la producción, que reclamaban los países del Tercer Mundo con el respeto a los ecosistemas, necesario para mantener las condiciones de habitabilidad de la tierra...". (Naredo, J. M. 2004:2). El *ecodesarrollo*, siguiendo a Bifani, P. 1999 "...comprende elementos del sistema natural, del contexto socio-cultural y reconoce el fenómeno de diversidad, lo que conlleva pluralidad de soluciones a la problemática del desarrollo...". (Bifani, P. 1999:107).

Los planteamientos del *ecodesarrollo* según las aseveraciones de Bifani, P. 1999, "...postulaban la organización de las sociedades en función del uso racional de sus ecosistemas, adopción de tecnologías adecuadas a los mismos, basar el desarrollo en el esfuerzo propio, recuperar los valores tradicionales asumiendo la responsabilidad decisional (autodeterminación). En síntesis la estrategia era transformar las crisis del momento en un viraje hacia otro *desarrollo* o un *desarrollo alternativo*...". (Bifani, P. 1999:107).

En tanto, Jiménez Herrero, L. M. 1996, afirma que "...el *ecodesarrollo* es un término empleado a partir de los años setenta para designar un nuevo estilo de desarrollo ambientalmente adecuado basado en una estrategia de integración de la dimensión ecológica y socioeconómica de los procesos de desarrollo...". (Jiménez Herrero, L. M. 1996:97).

El *ecodesarrollo*, parafraseando a Jiménez Herrero, L. M. 1996, está ligado al concepto de autodependencia local, lo que abre perspectivas para la satisfacción de las necesidades de cada comunidad, según los recursos de su sistema ecológico lo que define la necesidad de controlar su propio destino. De tal forma, el *ecodesarrollo* debe fincarse en la capacidad natural de fotosíntesis de la región y en la solidaridad diacrónica con las futuras generaciones evitando el despilfarro de recursos naturales. (Jiménez Herrero, L. M. 1996:97). Asimismo, menciona que a través del *ecodesarrollo* se quiso expresar "...la compleja integración conceptual y pragmática entre desarrollo y medio ambiente que se perfila en un desarrollo ambientalmente sano, económicamente viable y socialmente justo...". (Jiménez Herrero, L. M. 1996:34).

Entre las características del *ecodesarrollo*, a decir de Jiménez Herrero, L. M. 1996, se rescatan las siguientes; en cada *eco región* el esfuerzo se dirige al aprovechamiento de sus recursos específicos para satisfacer las necesidades básicas de la población en materia de alimentación, alojamiento, salud, educación, estando definidas estas necesidades de manera realista y automática para evitar los efectos nefastos de las manifestaciones del estilo de consumo de los países ricos.

El *ecodesarrollo* debe contribuir a la realización del hombre, en tal sentido, empleo, seguridad, calidad de relaciones humanas, respeto a la diversidad de culturas son parte del concepto. La identificación, valoración y la gestión de los recursos naturales se realizan desde una perspectiva de solidaridad diacrónica con las generaciones futuras.

El *ecodesarrollo* también infiere un estilo tecnológico particular, las *ecotécnicas* existen y se pueden poner en marcha para la producción de alimentos, vivienda y energía por medios imaginativos de industrialización de recursos renovables. Un complemento necesario de las estructuras participativas de planificación y gestión se basa en preparar una educación ambiental en la dimensión del medio ambiente y en los aspectos ecológicos del desarrollo. (Jiménez Herrero, L. M. 1996:97-98).

El término ecodesarrollo y la ideología que inspiraba empezó a utilizarse en los círculos internacionales y eventos de medio ambiente, no obstante no logró consolidarse, pese a que las Resoluciones de Cocoyoc emanadas del Simposio de Expertos celebrado en Cocoyoc, México en 1974, organizado por el PNUMA y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) "...hacían suyo el término *ecodesarrollo*..." (Naredo, J. M. 1994:3) y quedó vetado de los foros y sustituido posteriormente. Comenta Naredo, J. M. 1994, "...unos días más tarde, según recuerda Sachs, I. en una entrevista Henry Kissinger como jefe de la diplomacia norteamericana manifestó su desaprobación del texto en un telegrama enviado al presidente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, por lo que se vetó el vocabulario, concretamente, el término *ecodesarrollo* se sustituyó por *desarrollo sostenible*, que los economistas más convencionales podían aceptar sin recelo, al confundirse con el *desarrollo autosostenido* (*self sustained growth*) introducido tiempo atrás, se trataba de seguir promoviendo el desarrollo tal y como lo venía entendiendo la comunidad de los economistas...". (Naredo, J. M. 1994:3).

Es así que parece el ecodesarrollo dando paso a lo que Naredo, J. M. 1994, denomina "...la función retórica del término *desarrollo sostenible* subrayada por algunos autores como un término mediador diseñado para tender un puente sobre el golfo que separa a los *desarrollistas* de los *ambientalistas*. La engañosa simplicidad del término y su significado aparentemente manifiesto ayudaron a extender una cortina de humo sobre su inherente ambigüedad...". Naredo, J. M. 1994:3).

El mismo autor, asevera que "...lo que más contribuyó a sostener la nueva idea de la *sostenibilidad* fueron las viejas ideas del crecimiento y el desarrollo económico, que tras la crítica de los setenta necesitaban ser apuntaladas...". (Naredo, J. M. 1994:3).

2.4.3 El Surgimiento del concepto Desarrollo Sostenible

La integración ambiente–desarrollo se convirtió en una nueva idea–fuerza que aporta nuevas vías de análisis para definir las con mayor precisión, la esencia de un nuevo estilo de desarrollo alternativo frente a los modelos convencionales se dio en llamar sostenible. En el decenio de los ochenta emergió un nuevo paradigma en el ámbito mundial, que parecía conciliar los viejos antagonismos, bajo los novedosos principios de la sostenibilidad. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:83).

El avance fundamental se produjo en los trabajos de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo que publicó su informe en 1987, bajo el título *Nuestro Futuro Común*, conocido como Informe Brundtland (CMMAD, 1987-1988). El concepto de desarrollo sostenible propuesto respondía a un criterio integrado de adopción de decisiones y ejecución de políticas sobre la base de que crecimiento económico y medio ambiente eran complementarios. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:83).

El desarrollo sostenible, recurriendo a su concepción original en el Informe *Nuestro Futuro Común*, coordinado por Gro Harlem Brundtland en el marco de las Naciones Unidas, como señala Naredo, J. M. 2004, "...puso de moda el objetivo del desarrollo sostenible, entendido como "...aquél que permite satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas...". (Naredo, J. M. 2004:1).

Este informe fue la base para preparar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrado en Río de Janeiro en 1992. (CNUMAD, 1992), donde se consolidó el término de desarrollo sostenible como una forma diferente de encarar los problemas del desarrollo humano hacia el futuro. Aquí el fundamento era promover estrategias integradas de desarrollo, revitalizando el crecimiento y haciendo una ordenación sostenible y equitativa de la base de los recursos naturales. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:83).

De forma gradual después de la Conferencia de Río y durante los noventa se consagró la vinculación entre medio ambiente y desarrollo y se aceptó la plena integración de este binomio. No existe verdadero desarrollo sin preservar y mejorar las bases ambientales sobre las que este se sustenta. Ni tampoco es posible mantener la salud ecológica de la

biosfera sin garantizar el desarrollo integral (económico, social y cultural) de la sociedad humana en su conjunto. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:83).

A. Sobre el Origen y el Uso del término Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible, desde su aparición ha estado sujeto a debate, tanto en los círculos políticos como académicos. Las implicaciones que conlleva limitan el crecimiento en los países desarrollados y no desarrollados, es uno de los aspectos ampliamente cuestionados por los economistas. Entre las cuestiones que se advierten al término sostenible podemos citar las que menciona Naredo, J. M. 2004, quien asevera que "...la aceptación de hacer más *sostenible* el desarrollo económico es ambivalente, evidencia una mayor preocupación por la salud de los ecosistemas que mantienen la vida en la tierra, desplazando esta preocupación hacia el campo de la gestión económica. No obstante, la indefinición del término empuja a hacer que las buenas intenciones que lo informan se queden en meros gestos en el vacío, sin que apenas contribuyan a reconvertir la sociedad industrial sobre bases más sostenible...". (Naredo, J. M. 2004:1).

Desde el punto de vista conceptual, diversos autores han discurrido en torno al tema, cabe citar a Bifani, P. 1999, quien argumenta que "...la expresión desarrollo sostenible o sustentable es un anglicismo que proviene de *sustainable development*, pero que no tiene la misma connotación que el término español. La expresión inglesa se refiere a un proceso cuyo ritmo hay que mantener, es una concepción dinámica no estática que introduce una versión temporal del largo plazo. Mientras que el vocablo español da la idea de un esfuerzo requerido para evitar que algo caiga o para conservar una cosa en su estado...". (Bifani, P. 1999:105-106).

En esta investigación no matizamos en sentido estricto la discusión del desarrollo sostenible, sin embargo, utilizamos frecuentemente la noción sostenibilidad cuando expresamos gestión ambientalmente sostenible.

Incluimos también las aportaciones de Estevan, A. 1997, quien caracteriza el concepto de desarrollo sostenible desde el punto de vista ecológico o de gestión del medio ambiente, para asumir las posiciones de la economía ambiental, como mecanismo de evaluación monetaria, internalizada y generalizada de los efectos externos

medioambientales, en el que el sistema económico asimilará los costes monetarios resultantes principalmente a través de nuevos impuestos creadores de nuevos precios al ritmo y en la medida en que la evolución de la tecnología y la economía lo permitan, sin frenar el crecimiento en ningún lugar del planeta. (Estevan, A. 1997:67).

En cuanto al concepto de desarrollo sostenible existe un amplio discurso, autores de diversas disciplinas y particularmente economistas han generado gran número de conceptos. En este trabajo no pretendemos hacer una revisión completa al respecto, ni construimos una discusión sobre el mismo, más bien acudimos al término como referente, desde el cual pretendemos analizar la aplicación de un proceso de gestión ambiental en un área natural protegida bajo las premisas del desarrollo sostenible consolidado en la Cumbre de Río de Janeiro. En el siguiente apartado adoptamos el concepto de Jiménez Herrero, L. M. 2000, como referente y elemento de argumentación que contribuye en la explicación de la sustentabilidad del proyecto de estudio.

Para la economía ecológica de acuerdo con Constanza, et. al. 1991, citado por Toledo, A. 1998, "...la sustentabilidad es una relación entre sistemas dinámicos generados por la economía humana y sistemas ecológicos más amplios, pero de cambios más lentos, en los cuales, la vida humana puede continuar indefinidamente, las culturas humanas pueden desarrollarse, pero los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de límites, que no destruyan la diversidad, la complejidad y la función del sistema ecológico de soporte de la vida...". (Constanza, et. al. 1991, citado por Toledo, A. 1998:145).

Por otra parte, Holling, 1994 citado por Toledo, A. 1998, señala que la sustentabilidad de la biosfera no es un problema ecológico, económico o social, es una combinación integrada y simultánea de los tres y depende de las capacidades adaptativas de los procesos que permiten la renovación en los ecosistemas, la economía y la sociedad. (Holling, 1994 citado por Toledo, A. 1998:146).

Otras interpretaciones a la noción de desarrollo sostenible definidas en el Informe Brundtland señalan su falta de operatividad, el cual no proporciona referencias para garantizar que las futuras generaciones tengan el mismo bienestar que la actual, ello implica establecer en primer lugar, cuáles son las necesidades mínimas que deben ser satisfechas por todos, si no se tiene una idea clara al respecto, resulta imposible

determinar el patrimonio natural que se debe legar a las siguientes generaciones (Daly, H. E. 1998:95, citado por Bermejo, R. 2001:3).

El concepto también se puede interpretar como altruista o egoísta además de totalmente antropocéntrico, pues su único objetivo es la supervivencia y el bienestar de la humanidad y las otras formas de vida se consideran medios que es preciso utilizar para alcanzar el objetivo anterior.

Sin embargo, aún con la ambigüedad y falta de operatividad, define una filosofía y una dirección general de actuación que se manifiesta en aspectos que:

1. Dejan clara la necesidad de conservar los recursos naturales.
2. Marcan la necesidad de alcanzar objetivos sociales (la satisfacción de necesidades de la generación actual y de las futuras) en lugar de objetivos individuales reflejados en la demanda solvente, como subraya el liberalismo imperante.
3. A pesar de que el concepto puede ser interpretado en un sentido egoísta, es indudable que el Informe Brundtland está inspirado en la solidaridad intra e intergeneracional.
4. Pone límites físicos al crecimiento que imposibilitan el crecimiento indefinido.

Las múltiples interpretaciones del desarrollo sostenible se pueden dividir en dos grupos; la primera, considera que la sostenibilidad determina la necesidad de cesar el crecimiento económico en la medida en que éste se traduce en crecientes consumos de recursos e impactos ambientales y la segunda, defiende que el crecimiento no es incompatible con la sostenibilidad, siempre y cuando se adopten determinadas políticas ambientales y en algunos casos de recursos. (Bermejo, R. 2001:94).

B. El Desarrollo Ambientalmente Sostenible

De acuerdo con Jiménez Herrero, L. M. 1996, la definición de desarrollo ambientalmente sostenible, no sólo implica una preocupación por la salud del plantea y la supervivencia colectiva, sino pone especial énfasis en el largo plazo, el derecho de las futuras generaciones, justicia social y lo define con las siguientes características:

1. Que sea socialmente justo, desarrollo con equidad intergeneracional.

2. Garantice el uso de los recursos para las generaciones venideras, lo que significa adoptar un principio ético que conceda los mismos derechos para todas las generaciones, desarrollo con solidaridad intergeneracional.
3. No sólo sea un desarrollo sin destrucción, sino creativo con posibilidad de potenciar la base de los recursos ambientales sobre la que descansa cualquier proceso de desarrollo.
4. Económicamente viable, el sistema económico es un sistema abierto al medio ambiente con el que intercambia materia, energía e información y al que utiliza como depósito de desperdicios y suministro de recursos primarios y múltiples servicios naturales
5. De aplicación universal, es decir una dimensión global. (Jiménez Herrero, L. M. 1996:97-98).

C. Evolución del Concepto de Sostenibilidad y Antecedentes Operativos del Desarrollo Sostenible

Los antecedentes de sostenibilidad de acuerdo con Jiménez Herrero, L. M. 2000, no son recientes, sus aseveraciones responden a la conciencia de conservar un determinado sistema productivo o un patrimonio natural para las generaciones venideras sin traspasar las leyes naturales y sin provocar efectos irreversibles "...en las ciencias naturales (biológicas) se encuentran los criterios operativos para evaluar la conservación y degradación de los recursos renovables, aunque desde el punto de vista económico se desarrollaron teorías y modelos para la optimización de recursos naturales...". (Jiménez Herrero, L. M. 2000:102).

Para Jiménez Herrero, L. M. 2000, el concepto de sostenibilidad tiene sus raíces en criterios operativos ecológicos, agrarios y también relacionados con la economía de los recursos naturales. Asimismo se incorpora a los cambios de la economía, la sociología y la política hasta adquirir una dimensión múltiple e integral. Para llegar a esta estructuración conceptual, las nociones ecológicas de resiliencia y capacidad de carga conjuntamente con la noción económica de capital natural y la noción social de equidad se entrelazan para definir más que un estilo de desarrollo, incluso una forma de vida sostenible, arropadas por nuevas consideraciones éticas. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:104).

Para este autor la sostenibilidad está ligada a ciertos principios; conservación de la naturaleza, mantenimiento de la capacidad de carga y resiliencia como un principio clave. El principio genérico de mantenimiento de la capacidad de carga de los sistemas que soportan la vida, es un concepto de limitación cuantitativa de los ecosistemas para soportar determinada presión humana. La resiliencia, es la capacidad adaptativa y de recuperación de los sistemas cuando han sido sometidos a esfuerzos, es un principio clave de sostenibilidad. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:106).

Desde el punto de vista puramente ecológico la sostenibilidad de un ecosistema es su capacidad para mantener constante en el tiempo la vitalidad de sus componentes y proceso de funcionamiento. Atendiendo a tales premisas, la economía sostenible es el producto de un estilo de desarrollo capaz de mantener la base de los recursos naturales y continuar evolucionando mediante adaptación de conocimientos. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:108).

D. Aspectos Multidimensionales y Funcionales de la Sostenibilidad y del Desarrollo Sostenible

Entre los planteamientos de diversos autores, Jiménez Herrero, L. M. 2000, atribuye a la sostenibilidad aspectos multidimensionales y funcionales, condiciones de explicación necesarias que contribuyen a llevar el concepto a planos más pragmáticos.

El desarrollo sostenible se puede sintetizar como un conjunto de relaciones entre *sistemas* (naturales y sociales), dinámica de *procesos* (energía, materia e información) y escalas de *valores* (ideas, ética). En la medida que los sistemas económicos, ecológicos y sociales interaccionan entre sí de forma interdependiente, su estabilidad dependerá de su capacidad para resistir fluctuaciones, mantener la integridad del conjunto y garantizar sus funciones básicas. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:109).

Jiménez Herrero, L. M. 2000, identifica las funciones y dimensiones básicas de la sostenibilidad a través de sistemas:

1. *Sistema ecológico*. Como soporte básico de la vida y de las actividades humanas.
2. *Sistema económico*. Como conjunto productivo de bienes y servicios materiales.

3. *Sistema social*. Como base de la organización de los agentes sociales e institucionales.
4. *Sistema de valores*. Complementando a las anteriores, se podrá hablar de una dimensión ética que envuelve a las tres y que proporciona un nuevo conjunto de ideas y de valores humanos respecto a la naturaleza (ética del ecosistema global).

Ecuación de la sostenibilidad en forma vectorial.

Donde la sostenibilidad total (ST) es la resultante de los vectores correspondientes a la Sostenibilidad ecológica (Secol), la sostenibilidad económica (Secon) y la sostenibilidad social (Ssoc), de acuerdo con la siguiente expresión. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:110).

$$ST = \text{Secol} + \text{Secon} + \text{Ssoc}$$

En la Dimensión Ecológica. La sostenibilidad se fundamenta en el mantenimiento de la estabilidad dinámica del ecosistema global, garantizando la integridad de los ecosistemas (componentes e interacciones) que soportan la vida y las actividades humanas propiciando a la vez, flexibilidad, resiliencia y adaptabilidad dinámica necesaria para afrontar los cambios ambientales (contaminación, destrucción de recursos, pérdida de biodiversidad, etc.). (Jiménez Herrero, L. M. 2000:114).

Los principios básicos de esta perspectiva emanan de criterios elementales para conservar la riqueza natural y asegurar la capacidad de autoreproducción y autodepuración del medio ambiente, manteniendo las actividades humanas para la satisfacción de sus necesidades crecientes sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas.

Dimensión Económica. Desde el punto de vista económico, la ecuación de la sostenibilidad se entiende centrada en mantener el proceso de desarrollo económico por vías óptimas hacia la maximización del bienestar humano (presente y futuro) teniendo en cuenta las restricciones impuestas por la disponibilidad del capital total en particular del capital natural. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:115).

La *Dimensión Social*, recalca que los seres humanos son la clave porque son instrumentos, los beneficiarios e incluso las víctimas de los procesos de desarrollo. Desde esta concepción se priorizan los objetivos que van orientados al mantenimiento de la cohesión, estabilidad social y cultural de los sistemas humanos, la paz es un requisito previo, mientras que la equidad es un eje estructurante para reforzar los sistemas, posibilitar la cohesión social, el mantenimiento en la diversidad y el capital sociocultural. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:116).

La *Envolvente Ética* de la sostenibilidad asume el reto de cambiar profundamente los valores sociales y especialmente económicos. La ética no exclusivamente antropocéntrica se va perfilando en una ética inter-especies, donde los seres vivos no son solamente objeto de derechos humanos, sino que adquieren la categoría de sujetos de derechos básicos por estar vivos. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:117).

En la actualidad, parece aceptarse de forma generalizada la nueva teoría sobre el desarrollo sostenible porque se superan ciertos enfrentamientos dialécticos estériles, tanto en el plano de las teorías del desarrollo, como en la orientación de las relaciones Norte-Sur y en la transformación del sistema económico mundial. Ante los procesos de cambio global ambiental y social se admite que los fenómenos ecológicos deben ser tratados conjuntamente con los sociales mediante la integración real de la relación medio ambiente-desarrollo. Los problemas ambientales requieren un tratamiento mundial, incluyendo a los países en desarrollo que van aumentando su contribución a la degradación de la naturaleza. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:84).

E. Gestión Ambientalmente Sustentable

La gestión ambiental y la planificación del desarrollo de acuerdo con Avellaneda, A. 2003, es "...un acto de compromiso con los intereses de una nación en su dimensión ética, pluriétnica y pluricultural frente a las tendencias predominantes en el modelo de desarrollo, por lo tanto, requiere prontitud en las decisiones y paciencia en los resultados. Prontitud en términos de satisfacción de las necesidades de las poblaciones por agua, saneamiento y en general por la salud ambiental y paciencia en términos de la respuesta lenta de los ecosistemas por retomar su reconstrucción o recuperación para ofrecernos

los servicios ambientales que finalmente son los que satisfacen las necesidades sociales de largo plazo...". (Avellaneda, A. 2003:51).

La gestión ambientalmente sostenible requiere considerar determinados aspectos, entre los cuales cabe puntualizar:

1. El desarrollo ambiental está intrínsecamente ligado a la capacidad de consolidar los vínculos sociales al interior de las colectividades que tienen una base territorial definida.
2. Debe fortalecer la capacidad de las poblaciones para gestionar su ambiente natural de una manera viable, mediante un marco institucional apropiado y una identidad cultural que tiene su base material dentro de la construcción misma del territorio dado.
3. La satisfacción de las necesidades y la definición del modo de vida, son elementos que suponen que los ciudadanos pueden intervenir en la definición de criterios de utilización de los recursos.
4. Debe considerar la reconstrucción de las ciudades, sin olvidar que son sistemas de alta entropía, implica recrear espacios de vida, expresión de la identidad cultural y la creatividad social.
5. El desarrollo rural sería viable dando prioridad a un modelo campesino basado en la combinación de las experiencias campesinas y las técnicas apropiadas, el aumento de la producción y mejora del ecosistema local, la organización social de la producción y la redefinición de las relaciones entre pueblos y campos, asegurando a los productores buenos ingresos que no los obliguen a sacrificar los equilibrios naturales. (Avellaneda, A. 2003:51).

Con respecto a los indicadores para la sostenibilidad del desarrollo, se entienden como "...un conjunto de propuestas estratégicas que pueden compatibilizar el desarrollo social actual y futuro con el medio ambiente. Se trata de un proceso de cambio estructural. Los procesos de renovación, mantenimiento y reposición deben ser iguales o mayores que los procesos de depreciación, degradación y pérdida...". (Jiménez Herrero, L. M. 2003:157).

La sostenibilidad depende de variables ecológicas, económicas y sociales, de acuerdo con el siguiente esquema:

1. Sostenibilidad = ecológica+económica+social

2. *Sostenibilidad ecológica*. Integridad de ecosistemas, capacidad de recuperación, adaptabilidad, capacidad de carga, biodiversidad, mantenimiento de recursos, capacidad de generación y autodepuración.
3. *Sostenibilidad económica*. Desarrollo económico y bienestar, ahorro genuino, optimización y eficiencia.
4. *Sostenibilidad social*. Cohesión social, formación de capital humano, organización social, etc. (Jiménez Herrero, L. M. 2003:158).

Los tipos de capital que se requiere tener en cuenta respecto al desarrollo son:

1. El capital natural o ambiental, es decir el proporcionado por la naturaleza.
2. El capital natural con relación a sus posibilidades de sustitución.
3. El capital artificial o manufacturado, como edificios, carreteras, bienes de equipo.
4. El capital humano es aquel basado en el conocimiento de su dimensión cultural.
5. El capital social, cultural e institucional.

Avellaneda, A. 2003, identifica un conjunto de sostenibilidades para el desarrollo ambiental que deben estar en armonía; sostenibilidad fiscal, sostenibilidad ecológica y sostenibilidad moral, ética y espiritual.

1. *Sostenibilidad fiscal*. En la que los depósitos, más los intereses deben equivaler a las extracciones de fondos más los gastos.
2. *Sostenibilidad ecológica*. Está relacionada con el mantenimiento de los procesos productivos esenciales y de la productividad de los ecosistemas en un contexto en el que el crecimiento demográfico y el consumo de recursos disminuyen las existencias de recursos naturales y su potencial de renovación al mismo tiempo que una cantidad cada vez mayor de desechos perjudica los sistemas naturales y altera los procesos esenciales de sustentación de la vida.
3. *Sostenibilidad humana*. Comprendería procesos educativos y culturales que preserven el conocimiento y garanticen la transmisión de este conocimiento de una u otra manera.
4. *Sostenibilidad social*. Implica el mantenimiento de una calidad de vida adecuada de la población y la apertura de oportunidades de acceso a los beneficios sociales y culturales, así como la capacidad de decidir sobre su futuro.
5. *Sostenibilidad moral, ética y espiritual*. Está relacionada con el fortalecimiento de los valores de los que depende la sociedad, de los principios éticos que definen un comportamiento social aceptable y motivan a sus integrantes a trabajar en

comunidad (nacional, regional o local), por un interés común. La sostenibilidad moral considera que la disposición natural del hombre como ser social, está más hacia la cooperación, la solidaridad como correspondencia a satisfacer necesidades biológicas específicas que la tendencia a la competencia y a la lucha por la opresión de los demás.

6. *Sostenibilidad política*. Resume en gran parte, los factores anteriores. (Avellaneda, A. 2003:51).

Estos elementos teórico-conceptuales constituyen referentes de comprensión para el análisis del proceso de gestión ambientalmente sustentable del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

2.5 EL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RECURSOS

Es un proceso ideológico, es decir, una estrategia política inserta en las estructuras del poder y los aparatos ideológicos del estado para inducir un proceso de cambios sociales científicos, técnicos, generar una reorganización productiva y un proceso de transformaciones sociales que incorporen las condiciones ecológicas y culturales que permitan la reproducción de los recursos necesarios para un desarrollo desconcentrado, diversificado y sostenido. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:XXIII).

La gestión ambiental puede ser de carácter privado y público. Las actuaciones que se llevan a cabo desde el sector público para mejorar la calidad del entorno, constan de cuatro niveles de actuación:

1. El primer paso, la evaluación económica pública de los problemas ambientales, esto es, el análisis y valoración de las situaciones que los técnicos consideran peligrosas. Esta evaluación dará lugar a las valoraciones de carácter monetario, cuando los técnicos sean economistas convencionales y a otro tipo de mediciones, más amplias y complejas cuando se trate de economistas ecológicos.
2. El segundo paso, la fijación de prioridades, esto es, la selección de aquellas situaciones que exigen intervención con más urgencia. La restricción de recursos de medios materiales y humanos. Lleva a que sea necesario contar con una ordenación para poder emprender primero aquellas actuaciones que son más urgentes. La fijación de las prioridades es una tarea de la sociedad en su conjunto y no de los técnicos. Estos deben aportar información sobre las situaciones que han estudiado, pero deben ser ciudadanos, directamente o quienes los representan, los que determinen las actuaciones que resultan prioritarias.
3. El tercer paso, el diseño de intervenciones. Es decir, examinar que paquetes de medidas son necesarios y adecuados para alcanzar los objetivos fijados. Dicho diseño se efectúa, tradicionalmente, basándose en criterios de eficiencia, y en escasas ocasiones, atendiendo también el criterio de equidad, es decir examinando los impactos que las medidas pueden causar en términos de distribución del ingreso. (Jiménez Herrero, L. M. 2003:64-65).
4. Por último, se llevaría a cabo la gestión pública de los recursos y medios humanos y materiales disponibles para que las políticas alcancen los objetivos

buscados respetando los principios subyacentes al diseño de las intervenciones, bien sea exclusivamente el principio de eficiencia, bien atendiendo al de equidad. (Jiménez Herrero, L. M. 2003:65).

El diseño de las actuaciones públicas se agrupan en cuatro de acuerdo con Jiménez Herrero, L. M. 2003:

1. Actuaciones consistentes en la provisión de información por parte del sector público a los agentes implicados en el problema.
2. Actuaciones correctoras. El estado a través del mecanismo presupuestario provee a los ciudadanos de servicios que permiten mejorar la calidad del medio ambiente.
3. Regulación directa, *command and control*, conocidas como sistemas de estándares ambientales.
4. Mecanismos de regulación directa, el establecimiento de normas que sin forzar las actitudes de los agentes, las dirigen a comportamientos menos lesivos para el medio ambiente. (Jiménez Herrero, L. M. 2003:67).

Con relación a la gestión de los recursos Camp, W. G y Daugherty, T. B. plantean las tres E de la gestión; ecología, economía y emoción tienen que ver con cada decisión que se toma en la administración o manejo de la naturaleza, no se puede tomar una decisión en este campo sin valorar la viabilidad ecológica, económica, social y cultural:

1. ¿Es viable ecológicamente? (Ecología)
2. ¿Es viable económicamente? (Economía)
3. ¿Es viable social, cultural y políticamente? (Emoción) (Camp, W. G y Daugherty, T. B. 1999:374).

Los procesos de ordenación del territorio (políticas ambientales) son necesarios en la implementación de políticas ambientales, en las cuales, es ineludible partir de un conocimiento más concreto de la articulación de los procesos históricos, culturales y naturales y de los efectos de los procesos económicos actuales sobre la dinámica de los ecosistemas. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:38).

Considerando el concepto de ordenación del territorio como "...la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental y económica de una sociedad...". (Gómez, D. 1994:1), retomamos referentes conceptuales que nos conduzcan a entender

o nos proporcionen un soporte de explicación para comprender y analizar la gestión ambiental del parque objeto de estudio.

Desde el punto de vista técnico la ordenación del territorio atiende tres objetivos básicos:

1. La organización coherente entre sí y con el medio, de las actividades en el espacio de acuerdo con un criterio de eficiencia.
2. El equilibrio en la calidad de vida de los distintos ámbitos territoriales de acuerdo con un principio de equidad.
3. La integración de los distintos ámbitos territoriales en los de ámbito superior de acuerdo con un principio de jerarquía y de complementariedad.

Dichos objetivos deberán guiarse por ideas enfocadas a proporcionar las oportunidades mínimas que posibiliten la consecución de una adecuada calidad de vida para toda la población y en todo el territorio, conservar y desarrollar los fundamentos naturales de la vida (biodiversidad procesos ecológicos esenciales) mantener en el largo plazo el potencial de utilización del suelo y los recursos que contiene. (Gómez, D. 1994:13).

Ordenar el territorio implica siempre un proceso de elección entre diversas alternativas.

En tal sentido, envuelve tres requisitos necesarios:

1. Usos alternativos. Ordenar el territorio supone elegir entre diferentes usos del suelo posibles. El proceso de elección implicará un conocimiento profundo de los agentes públicos y privados que intervienen sobre el territorio, de cuales son sus intereses y su manera particular de ocupar u organizar el territorio.
2. Criterios sobre qué usos son los más adecuados. Los criterios que se deben tener en cuenta (ambientales, territoriales, económicos, técnicos) han evolucionando y recogen las principales preocupaciones de la ordenación del territorio; desarrollo económico, calidad de vida y preservación del medio ambiente. Los principios doctrinales que han de servir para jerarquizar las referencias y escoger las alternativas idóneas.
3. Poder político para impulsar la alternativa escogida. Este requisito exigirá diseñar un conjunto de políticas territoriales e instrumentos de planificación que habrán de convertir en realidad las decisiones territoriales tomadas. (Pujadas, R. y Font, J. 1998:12).

La ordenación del territorio comporta tres tipos básicos y genéricos de intervención; legislar, planificar y ejecutar planes aprobados. Estas intervenciones pueden verse como etapas encadenadas del proceso global de ordenación del territorio.

Tabla No. 2.9 Tipos de Intervención en la Ordenación del Territorio

Tipos de Intervención en la Ordenación del Territorio	
Intervención	Proceso
Legislación	Definir los objetivos y los principales instrumentos de la ordenación del territorio
Planificación	Elaborar y aprobar planes que definan un modelo territorial a futuro
Ejecución	Transformar la realidad de acuerdo con las determinaciones de los planes

Fuente: Pujadas, R. y Font, J. 1998:13

La presente investigación sin ser una ordenación del territorio retoma planteamientos de la misma, al ubicarse en un proceso de conjunción entre la ideología, la ciencia y la práctica "...en el ámbito de la ordenación del territorio se distinguen tres grandes apartados.

1. Un cuerpo doctrinal. Un conjunto de creencias y principios mayoritariamente aceptados sobre que constituye un territorio ordenado y la manera de alcanzarlo.
2. Un cuerpo de procedimientos. Entendido como el dominio de los instrumentos y técnicas que han de permitir ordenar el territorio.
3. Una práctica, encaminada a la transformación del territorio, de acuerdo con los principios doctrinales e implementando los instrumentos apropiados...". (Pujadas, R. Font, J. 1998:17-18).

Las características que puede asumir una planificación de acuerdo a su tipo de integración son:

1. Integración vertical. Articulada entre los fines y los medios de una política sectorial precisa. En su versión temporal, representaría la articulación entre el corto, medio y largo plazo. En su versión espacial, representaría la articulación entre el nivel nacional, regional y local.
2. Integración horizontal. Establece la relación entre los diferentes pasos de una política sectorial y articula las políticas sectoriales que intervienen sobre un territorio. (Pujadas, R. y Font. J. 1998:35).

Con relación a las técnicas de análisis para el diagnóstico de problemas y potencialidades se identifican entre otras las mencionadas en la tabla siguiente.

Tabla No. 2.10 Técnicas de Análisis para el Diagnóstico de Problemas y Potencialidades

Técnicas de Análisis para el Diagnóstico de Problemas y Potencialidades	
Técnicas	Método
I. Técnicas Valoración y Diagnóstico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Técnica de diagnóstico DAFO (Debilidades Amenazas, Fortalezas, Oportunidades) 2. Método MACTOR (Matriz de alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones), Método prospectivo basado en las estrategias previsibles de los principales agentes implicados. 3. Método Delphi y de Impactos Cruzados. Intercambio cruzado de opiniones de expertos.
II. Técnicas de Selección de Alternativas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis coste beneficio. Consiste en elegir entre diversas alternativas con función de sus respectivos costes y beneficios. 2. Técnicas de análisis multicriterio. Calibran en un único contexto aquellas variables que pueden quedar afectadas por una determinada decisión. 3. Técnicas de simulación. Reproducen las acciones y estrategias de determinados agentes económicos y sociales. 4. Análisis de impactos. Es una de las técnicas más utilizadas en ordenación del territorio, tanto para evaluar impactos de carácter medioambiental, como territorial o socioeconómico. (Pujadas R y Font J. 1998:38).
III. Técnicas de Simulación	<ol style="list-style-type: none"> 1. La ordenación del territorio recurre a técnicas prospectivas porque su objetivo básico es alcanzar un modelo territorial futuro teniendo en cuenta las tendencias y condiciones existentes. Por prospectiva se entiende un conjunto de afirmaciones razonablemente científicas, sobre los problemas y las opciones del futuro.

Fuente: Pujadas, R. y Font, J. 1998:41

De las técnicas para la elaboración de diagnóstico y potencialidades aplicamos el método Delphi y la técnica de diagnóstico Debilidades Amenazas, Fortalezas, Oportunidades (DAFO) como instrumentos para evaluar los resultados cualitativos de la aplicación de medidas de recuperación y conservación del parque.

Otras técnicas que se utilizan en la planeación son las de simulación, estas "...pretenden considerar la realidad como un sistema constituido por diversos elementos que mantienen interrelaciones entre ellos. El modelo es una representación esquematizada del sistema que recoge los principales elementos y las interrelaciones más significativas...". (Pujadas, R. y Font. J. 1998:39).

2. Informal/manual se proyectan de manera independiente las diferentes variables.
3. Formal/manual representan un primer paso en la dirección de la elaboración de modelos estableciendo unas interrelaciones relativamente simples entre diferentes variables.
4. Parcialmente mecánica, es un modelo más complejo de sistema, de manera que la escala de cálculos necesarios obliga a la utilización de ordenadores.
5. Totalmente mecánica, prácticamente todo el proceso de simulación se hace a través de ordenador. (Pujadas, R. y Font, J. 1998:39).
6. Los modelos de simulación tendrán como objetivo establecer una trayectoria de estados en intervalos de tiempo apropiados. Pueden ser útiles como instrumentos para establecer una trayectoria de estados en intervalos de tiempo apropiados y como elementos para el control y revisión de planes de ordenación.

Tabla No. 2.11 Características de los Modelos de Simulación

Características de los Modelos de Simulación	
Modelos	Características
Modelos descriptivos	Tiene como objetivo reproducir las características relevantes de un sistema urbano o regional. No plantean situaciones futuras.
Modelos predictivos	Se diseñan para definir los estados futuros de los sistemas urbanos y regionales. Se subdividen los modelos de extrapolación que presuponen la continuidad de las tendencias actuales y modelos condicionales en los que se especifican los mecanismos de causa-efecto que interrelacionan las variables.
Modelos de exploración	Descubrimiento de otras realidades lógicamente posibles
Modelos de planeamiento o de toma de decisiones	Se introducen la evaluación y medida de los resultados y se trata de encontrar la solución óptima.

Fuente: Pujadas, R. y Font, J. 1998:40.

Entre las técnicas de simulación la construcción de escenarios resulta de la conjunción de dos tipos de análisis. El sincrónico, referido al sistema en un momento dado y el diacrónico, de carácter dinámico, dirigido a la aprehensión del encadenamiento de acontecimientos que guiarán a una situación futura. En la elaboración de escenarios se pueden distinguir tres etapas:

1. La identificación del sistema, consiste en conocer los puntos prioritarios a estudiar o variables clave de los principales actores participantes y las interrelaciones entre variables y actores.
2. La constitución de un cuadro de referencia, establecimiento de hipótesis relativas a la evolución global del entorno exterior y condiciones sobre las variables y actores del modelo.
3. La elaboración del escenario propiamente dicha, descripción de la evolución del sistema estudiado, teniendo en cuenta las evoluciones más probables de las variables clave y estableciendo distintas hipótesis sobre el comportamiento de los actores. (Pujadas, R. y Font, J. 1998: 40-41).

Tabla No. 2.12 Características de los Escenarios Exploratorios y Anticipación

Clasificación de los distintos Tipos de Escenarios	
Tipo de escenarios	Características
Escenarios exploratorios	Describen a partir de una situación presente y de las tendencias que en ella prevalecen una sucesión de acontecimientos que conducen a una forma lógica a un futuro posible. Entre estos escenarios se distinguen los siguientes; tendenciales, que suponen el mantenimiento futuro de las tendencias actuales, y los de delimitación, resultantes de extremar las hipótesis y que establecen los límites dentro de los que se moverá razonablemente la imagen futura. Mientras que los escenarios exploratorios van del presente al futuro,
Escenarios de anticipación	Los escenarios de anticipación son los verdaderamente prospectivos. Dentro de ellos se distingue a los escenarios normativos en los que se define un futuro posible y deseable a partir de la determinación previa de unos objetivos a alcanzar, y los escenarios a ser contrastados, en los que se define un futuro dentro de los límites de lo posible y en los que los objetivos a alcanzar pueden divergir de los establecidos inicialmente, la contrastación servirá para redefinir sobre la marcha los objetivos.

Fuente: Pujadas, R. y Font, J. 1998:40-41.

Tabla No. 2.13 Clasificación de los Escenarios Exploratorios y Anticipación

Clasificación de los Escenarios Exploratorios y de Anticipación				
Escenarios	Tipo	Finalidad	Premisa	Proceso utilizado
Escenarios exploratorios	Escenario tendencial	Trata de determinar un futuro posible	Supone la permanencia y predominio de tendencias estables	Examina la prosecución de estas tendencias y de los mecanismos que las explican
	Escenario de delimitación	Trata de definir el espacio de los futuros posibles	Supone la permanencia y predominio de tendencias estables	Hace variar de forma extrema las hipótesis concernientes a la evolución de estas tendencias
Escenarios de anticipación	Escenario normativo	Trata de producir una imagen de un futuro posible y deseable	Supone que se puede determinar previamente un conjunto posible de objetivos a realizar	Sintetiza estos objetivos y establece la relación de esta imagen futura con el presente
	Escenario contrastado	Elabora un futuro deseable situado dentro de los límites de lo posible	Supone que se puede determinar previamente un conjunto posible de objetivos a realizar, reparándose de los objetivos de referencia	Sintetiza estos objetivos y establece la relación de esta imagen futura del presente

Fuente: Pujadas, R. y Font, J. 1998:41

2.6 INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES

2.6.1 Las Funciones de la Biosfera en la Actividad Económica

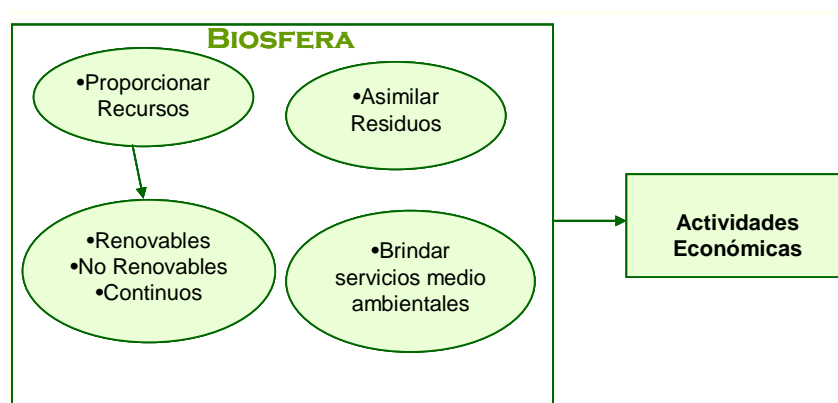
Para la economía ecológica el desarrollo de las actividades económicas requiere la entrada de materiales y energía, el funcionamiento de la capacidad de la biosfera para absorber desechos y el mantenimiento de la biodiversidad. En tanto que como descargas produce calor disipado y residuos materiales que mediante reciclaje pueden volver a ser parcialmente utilizados.

Las actividades económicas que el hombre realiza se sustentan en la biosfera, la cual desempeña tres funciones principales:

1. Proporcionar recursos.
2. Asimilar residuos, y
3. Brindar servicios medio ambientales.

Las funciones de la biosfera de las cuales dependen las actividades económicas se muestran en la figura siguiente:

Figura No. 2.9 Funciones de la Biosfera según Van Hauwermeiren, S. 1988.



Fuente: Van Hauwermeiren S. 1998. Manual de Economía Ecológica. Instituto de Economía Política. Chile. p. 31.

Los recursos se dividen en renovables, no renovables y continuos. Los *recursos renovables* son los que pueden continuar existiendo a pesar de ser utilizados por la actividad económica, aunque pueden ser agotados si son consumidos más rápido de lo

que se generan, bien sea por sobreexplotación o alteración de los ecosistemas. Como ejemplos cabe mencionar plantas, animales, aire, agua. etc.

Los *recursos no renovables* no pueden regenerarse en una escala de tiempo humana mediante procesos naturales, por ejemplo, carbón, petróleo, minerales. *Recursos continuos* son inagotables y corresponden a fuentes de energía cuya oferta no es afectada por la actividad humana, tales como; radiación solar y energía eólica.

En tanto, se denomina *servicio medio ambiental* a los procesos naturales que mantienen el funcionamiento de la biosfera o el soporte de la vida, así como los atractivos que el medio ambiente ofrece para el consumo directo. Como ejemplos de soporte de la vida cabe mencionar; el mantenimiento de la diversidad genética, estabilización de los ecosistemas y regulación del clima. Entre los atractivos para consumo directo se encuentran; espacios para la recreación, paisaje y vida silvestre para el disfrute estético. (Van Hauwermeiren, S. 1998:31-33).

De acuerdo los planteamientos señalados se puede hacer una distinción entre el término función y servicio ambiental, precisando *función* como un concepto más amplio que hace referencia tanto a los bienes que provee, como al papel que desempeña la biosfera en la conjunción entre sus diversos niveles y con los demás componentes de la tierra (litosfera, atmósfera, hidrosfera). En tanto, el término servicios se circunscribe a una de las funciones que desempeña la biosfera para la actividad económica y humana.

A. Conceptos Función y Servicio Ambiental

D. W. Pearce en su *Environmental Economics* define cuatro funciones externas del medio ambiente natural para el sistema social y James Swaney las ha refinado 1978. Estas funciones son:

1. Producción de bienes naturales, incluye desiertos, zonas verdes paisajes etc., a menudo es competitiva con la producción de recursos naturales y se limita en calidad y cantidad con la producción de residuos que provienen de las viviendas y de los centros de producción.

2. Recursos naturales, las materias primas y fuentes de energía influyen en el medio ambiente del cual dependen la producción de bienes y servicios. Los recursos naturales presentan sólo una parte de los dos flujos que van desde el medio ambiente a la economía y que fluyen hacia los centros de producción públicos y privados.

3. Los servicios que mantienen la vida, representan los servicios necesarios para la vida en el medio ambiente, las comunidades humanas y el lugar de trabajo. Incluyen oxígeno para los trabajadores y dióxido de carbono que es respirado por los cultivos agrícolas. Estos servicios proporcionados por el medio ambiente se ven obstaculizados por el crecimiento en la producción de bienes económicos. Estos servicios que mantienen la vida no pueden ser sometidos a precios, ni asignados por la economía. (Swaney, 1987:337 en Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. 1994:227).

4. La función de sumidero, se refiere al hecho de que todos los residuos que provienen del medio ambiente y la economía se depositan en el medio ambiente. Esta función ya no está garantizada porque al sobrecargar los residuos, además de la contaminación de las viviendas y de los centros de producción se dificultan cada vez más las otras funciones del medio ambiente.

2.6.2 Funciones de la Naturaleza, De Groot

De Groot, 1998, citado por Bermejo, R. 2001, considera que la naturaleza aporta funciones reguladoras de soporte, de producción e informativas las cuales incluyen 36 subfunciones como nuestra la tabla siguiente. (De Groot, 1998 citado por Bermejo, R. 2001:56).

Tabla No. 2.14 Funciones y Subfunciones de la Naturaleza De Groot, 1998.

Funciones de la Naturaleza	
Funciones	Subfunciones de la Naturaleza
Reguladoras	<ol style="list-style-type: none"> 1. Protección frente a influencias cósmicas nocivas 2. Regulación del equilibrio energético local y mundial 3. Regulación de la composición química que la atmósfera 4. Regulación de la composición química de los océanos 5. Regulación del clima local y mundial (incluyendo el ciclo hidrológico) 6. Regulación de flujos fluviales y prevención de inundaciones (protección de cuencas hidráulicas) 7. Captación de agua y recarga de acuíferos 8. Prevención de la erosión del suelo y control de los sedimentos 9. Formación del suelo fértil y preservación de su fertilidad 10. Captación de la energía solar 11. Almacenamiento y reciclaje de materia orgánica 12. Almacenamiento y reciclaje de nutrientes 13. Almacenamiento y reciclaje de residuos de origen humano 14. Regulación de los mecanismos de control biológico 15. Preservación de los hábitats de migración y reproducción 16. Preservación de la diversidad biológica y genética
Funciones Soporte que proporcionan espacio y un sustento adecuado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los asentamientos humanos 2. La producción de alimentos (agricultura, ganadería y acuicultura) 3. La captación de la energía 4. El ocio y el turismo 5. La protección de la naturaleza
Funciones de Producción	<ol style="list-style-type: none"> 6. Oxígeno 7. Agua (para beber, regadío, industrias, etc.) 8. Comida y bebidas nutritivas 9. Recursos genéticos 10. Recursos médicos 11. Materias primas para ropa y textiles domésticos 12. Materias primas para construcción y usos industriales 13. Productos bioquímicos (que no sean combustibles y medicinas) 14. Combustibles y energía 15. Forraje y fertilizantes 16. Recursos ornamentales
Funciones informativas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información estética 2. Información especial y religiosa 3. Información histórica (valor patrimonial) 4. Inspiración cultural y artística

Fuente: Bermejo, R. 2001. Economía Sostenible. Principios, Conceptos e Instrumentos. Bakeas. Espana. 353p. pp 56.

A. Las Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas

Uno de los servicios medioambientales que proporciona la biosfera al desarrollo de las actividades económicas es el de soporte de la vida. En este sentido, De Groot, 1992, considera como funciones soporte de la vida de los ecosistemas a las siguientes categorías; regulación, producción, soporte e información.

Tabla No. 2.15 Funciones de Soporte de los Ecosistemas De Groot, 1992.

Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier et. al. 1994.			
Regulación	Producción	Soporte	Información
Mantiene la actividad económica y el bienestar humano a través de:	Proporcionan Recursos básicos como:	Proporcionan espacio y sustrato para:	Proporcionan beneficios estéticos, culturales y científicos a través de:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Protección contra las radiaciones cósmicas peligrosas 2. Regulación climática 3. Protección de cuencas 4. Prevención de la erosión y protección del suelo 5. Almacenamiento y reciclamiento de desechos domésticos e industriales 6. Mantenimiento de la biodiversidad biológica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oxígeno Agua y alimentos 2. Materias primas para la industria 3. Energía y combustibles minerales 4. Recursos bioquímicos 5. Recursos Genéticos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Habitación 2. Agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura 3. Industria 4. Obras de infraestructura 5. recreación 6. Conservación de la naturaleza 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información estética 2. Información espiritual y religiosa 3. Educación e información científica 4. Información potencial

Fuente: Toledo, A. 1998. Economía de la Biodiversidad. Serie. Textos Básicos para la Formación Ambiental No. 2. ONU, PNUMA. México. p 140.

Los servicios y los recursos ecológicos se generan a partir de interacciones entre organismos, poblaciones, comunidades o su medio ambiente geoquímico. (Toledo, A. 1998:140).

Tabla No. 2.16 Servicios Ambientales que proporciona la Naturaleza

Servicios Ambientales que proporciona la Naturaleza Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier et. al. 1994	
Tipo de Servicio	Beneficios
Carbono (Vegetación)	1. El carbono representa un servicio ambiental, es intercambiable y puede conservarse bajo diferentes circunstancias
Biodiversidad	1. Proveer a nivel local el stock de material genético de plantas y animales para adaptar el manejo forestal y los sistemas agrícolas. 2. Stock de compuestos químicos útiles y de material genético para otros usos 3. Protección de las generaciones futuras en lugares distantes.
Agua	1. Proveer de agua para consumo humano y actividades económicas 2. Control de inundaciones 3. Estabilización del clima 4. Regulación de flujos 5. Retención de sedimentos 6. Aporte de nutrientes 7. Demanda Futura 8. Legado de conocimientos
Suelos	1. Soporte y sustento de la vegetación 2. Sustento de las actividades económica 3. Soporte de la diversidad

Fuente: De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier, et. al. 1994 citado por Toledo, A. 1998

En la tabla anterior se definen cuatro funciones principales de soporte de la vida y se especifican ejemplos de cada una de ellas. A diferencia de De Groot, Jiménez Herrero, L. M. introduce el término de bienes ambientales, haciendo una distinción entre bienes y servicios ambientales.

2.6.3 Bienes y Servicios Ambientales según Jiménez Herrero, L. M. 2002.

Jiménez Herrero, L. M. en Desarrollo Sostenible y Ecología sostiene que en general se identifica una distinción entre bienes y servicios ambientales. De esta forma los bienes ambientales se refieren a los recursos naturales no renovables, en tanto servicios ambientales aluden a la calidad y funciones del medio ambiente, entre otros, los sistemas globales, ciclos biogeoquímicos, asimilación de los residuos, reciclado de nutrientes y diversidad biológica.

Jiménez Herrero, L. M. retoma el sistema de clasificación considerando las mismas categorías de De Groot.

Tabla No. 2.17 Funciones Ambientales según Jiménez Herrero, L. M. 2002.

Funciones Ambientales según Jiménez Herrero, L. M. 2002	
Funciones ambientales	Características
Regulación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sustento de la actividad económica 2. Sustento del bienestar social 3. Regulación del clima
Producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suministro de recursos básicos, materiales, biológicos y energéticos (agua, medicina y combustibles).
Soporte o carga	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionan espacios ambientales 2. Asimilación e impacto (agricultura, silvicultura e infraestructura).
Información	<ol style="list-style-type: none"> 1. Permiten beneficios estéticos, culturales y científicos (inspiración artística e información cultural).

Fuente: Jiménez Herrero, L. M. 2002. Desarrollo Sostenible y Ecología. Edit. Síntesis. Madrid, España.

Una exhaustiva clasificación sobre las funciones y usos del medio ambiente es la que Eagles, P. F. 2002, realiza sobre la clasificación de De Groot, ampliando de cuatro a siete las funciones, con el fin de explicar también las funciones activas y no sólo las pasivas del medio ambiente, esta clasificación define las siguientes categorías: soporte o carga, producción conjunta, producción natural, significancia, hábitat, procesado y regulación.

Tabla No. 2.18 Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.

Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002	
Funciones y Usos Ambientales	Subfunciones
<p>Funciones de Soporte o Carga</p> <p>El medio ambiente proporciona el sustrato espacial y físico de las actividades humanas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de construcción (sustrato urbano e industrial, infraestructuras etc.) 2. Funciones de transporte (aéreo, terrestre, marítimo) 3. Funciones de eliminación de residuos 4. Funciones recreativas antropocéntricas 5. Funciones de reservorio y sustrato
<p>Funciones de Producción Conjunta</p> <p>Relaciones donde predominan las acciones humanas, pero el medio ambiente tiene un papel activo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de productividad agrícola (agua, suelo, fertilidad) 2. Funciones intensivas y extensivas de producción animal (ganadería). 3. Otras funciones de producción conjunta (acuicultura) 4. Funciones de reserva de producción conjunta (fertilidad, genes, bioevolución)
<p>Funciones de Producción Natural</p> <p>Producción histórica de la naturaleza</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de bosques naturales (regulación de agua, materias primas) 2. Función de pesquerías naturales 3. Funciones de la vida silvestre 4. Funciones de productos menores (agua, nutrientes, productos medicinales, frutos, flores etc.) 5. Funciones de producción natural abiótica (energía solar, viento, etc.) 6. Funciones de reserva de producción natural (stocks de minerales, combustibles, especies, genes, etc.)
<p>Funciones de Significancia</p> <p>Aunque la naturaleza es capaz de producir por si misma, la recolección humana de la producción natural está relacionada con el significado y conocimientos humanos de aquella</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de señal sobre indicadores espaciales y temporales (calentamiento terrestre) 2. Funciones de significación científica 3. Funciones de orientación cultural 4. Funciones de relación (hombre-naturaleza) 5. Funciones de contemplación (estética ambiental) 6. Función de reserva de significación
<p>Funciones de Hábitat</p> <p>Definen el hogar ecológico de los hombres y del resto de los seres vivos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones para el desarrollo de especies y ecosistemas proporcionando las condiciones básicas (espacio, energía, alimentos) 2. Funciones de reserva de hábitat (ritmo, modelos, mecanismos de bio-evolución)
<p>Funciones de Procesado</p> <p>Beneficios para la humanidad derivados de la capacidad del medio ambiente para amortiguar los riesgos y peligros de las acciones humanas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de procesado abiótico (dilución, fotólisis, absorción de residuos y productos tóxicos) 2. Funciones de procesado biótico (mineralización de residuos orgánicos, humidificación, etc.)
<p>Funciones de Regulación</p> <p>Referidas a la capacidad de los componentes ambientales para contener influencias dañinas de otros componentes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de blindaje (protección contra altos niveles de radiación, huracanes, inundaciones, etc.) 2. Funciones de contención (amortiguamiento de erosión del suelo, control de plagas, etc.)

Fuente: Jiménez Herrero, L. M. 2002. Desarrollo Sostenible y Ecología. Edit. Síntesis. Madrid, España.

2.6.4 Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)

Otra de las categorías sobre las funciones y servicios ambientales es la que emite el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM), 2003. Este documento explica los servicios que prestan los ecosistemas, considerando que un ecosistema es "...un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico, que interactúan como una unidad funcional. Los seres humanos son parte integral de los ecosistemas. En tanto, se define como servicio ambiental, los beneficios que los ecosistemas prestan a las personas, entre los que se incluyen prestaciones de suministro, de regulación, culturales y de base...". (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:3).

En este informe se identifican básicamente los servicios de los ecosistemas asociados a determinantes y componentes del bienestar humano. Entre los servicios de los ecosistemas se encuentran los servicios de base, suministro, regulación y servicios culturales. En tanto que como determinantes y componentes del bienestar humano considera; seguridad, bienes materiales básicos para una buena vida, salud y buenas relaciones sociales, libertades y opciones.

Los servicios de suministro son los productos que las personas obtienen de los ecosistemas; alimentos, combustibles, fibras, agua pura y recursos genéticos. Los servicios de regulación son los beneficios que las personas obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas; incluyen mantenimiento de la calidad del aire, regulación del clima, control de la erosión, regulación de las enfermedades humanas y purificación del agua. Los servicios culturales son los beneficios intangibles para el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. Los servicios de base son los procesos necesarios para la producción de todos los otros servicios de los ecosistemas; producción de materias primas, producción de oxígeno y formación del suelo. (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

Figura No. 2.10 Servicios que prestan los Ecosistemas y sus Vínculos con el Bienestar Humano



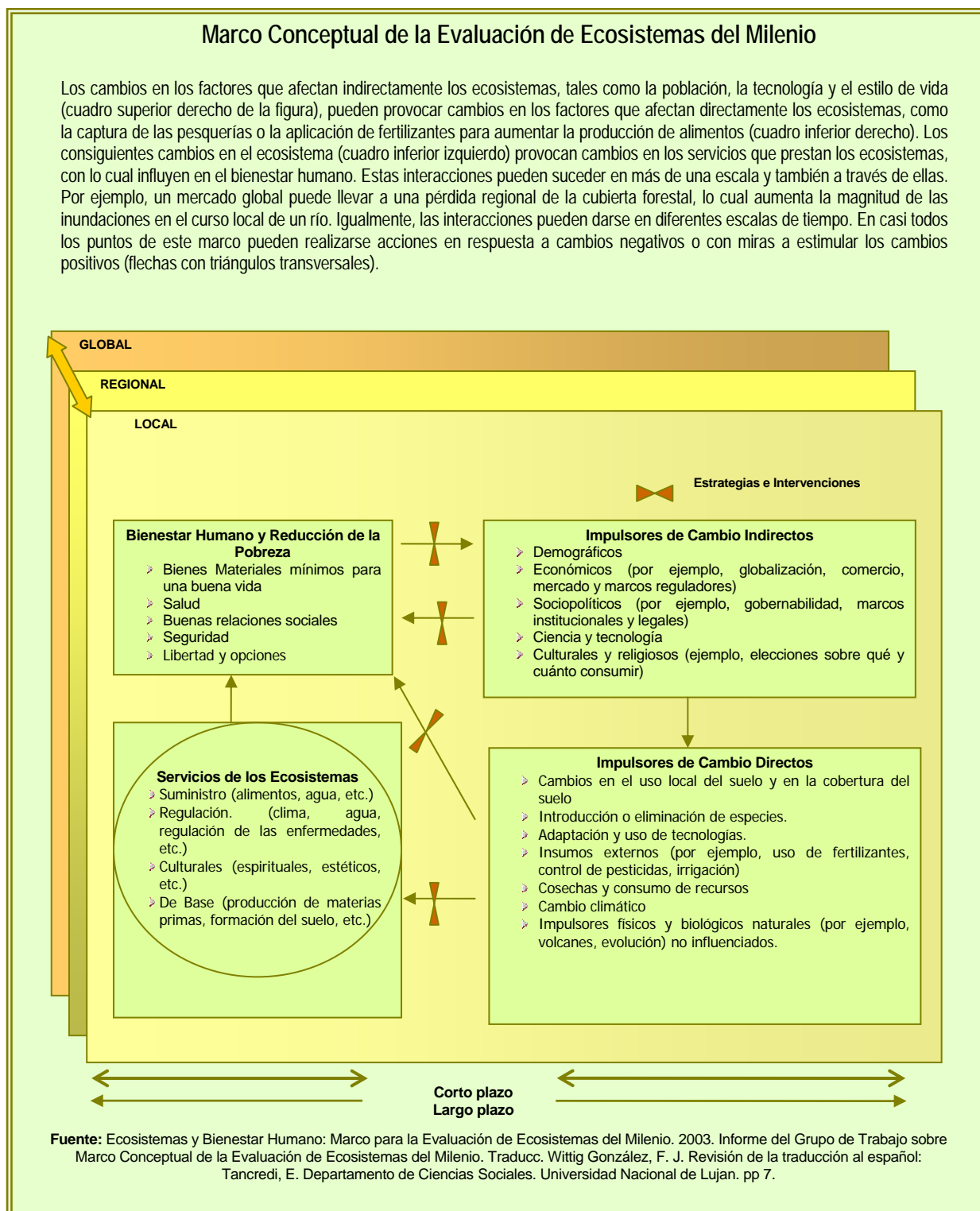
A. Componentes del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)

Entre los elementos y características que considera el Marco para la evaluación de los Ecosistemas del Milenio se encuentran las siguientes:

1. Sitúa el bienestar humano como el foco central de la evaluación, aunque reconoce que la biodiversidad y los ecosistemas también tienen valores intrínsecos y que las personas toman decisiones en relación con los ecosistemas basándose en consideraciones de bienestar y también de valor intrínseco.
2. Plantea que existe una interacción dinámica entre las personas y los ecosistemas. En dos sentidos; por una parte, las cambiantes condiciones humanas actúan impulsando cambios directa e indirectamente en los ecosistemas y por la otra, en que los cambios en los ecosistemas alteran el bienestar humano. Al mismo tiempo, muchos otros factores independientes del medio ambiente modifican las condiciones humanas y muchas fuerzas naturales ejercen su influencia en los ecosistemas.
3. La evaluación aborda una amplia gama de ecosistemas; desde los relativamente inalterados, como los bosques naturales hasta paisajes con patrones mixtos de actividad humana, ecosistemas manejados y modificados intensamente por los seres humanos, como los suelos agrícolas y las zonas urbanas.
4. Considera que una evaluación completa de las interacciones que se producen entre las personas y los ecosistemas requiere un enfoque multiescala, ya que éste refleja de mejor manera los distintos niveles en los que se aplica la toma de decisiones, permite examinar las fuerzas impulsoras que pueden ser exógenas en determinadas regiones y ofrece un mecanismo para examinar los impactos diferenciales que tienen los cambios de los ecosistemas y las respuestas de planificación en las diferentes regiones y los grupos que en ellas habitan. (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:6).

En la Figura No. 2.11 se explican en detalle las características de cada uno de los componentes del marco conceptual de la EM.

Figura No. 2.11 Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio



B. La Evaluación de los Ecosistemas y sus Servicios (EM)

Los conceptos de ecosistema y biodiversidad son considerados en el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) 2003, al respecto enuncia que "...biodiversidad y ecosistemas son dos conceptos estrechamente relacionados. La biodiversidad es la variabilidad que existe entre los organismos orgánicos cualquiera sea su origen, por ejemplo, terrestre, marino o de otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los cuales forman parte...". (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

El mismo informe identifica elementos de la biodiversidad; indicando que "...incluye la diversidad al interior de las especies y entre éstas, y también la diversidad de ecosistemas. La diversidad es un rasgo estructural de los ecosistemas, a su vez la variabilidad que existe entre los ecosistemas es un elemento integral de la biodiversidad. Entre los productos de la biodiversidad se incluyen los servicios que producen los ecosistemas (alimentos y recursos genéticos); por ello, los cambios en la biodiversidad pueden influir en todos los otros servicios de los ecosistemas. Enfatiza en las importantes funciones que cumple la biodiversidad al proveer los servicios de los ecosistemas y en el valor intrínseco de la diversidad de las especies orgánicas independiente de toda consideración humana...". (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

Con relación al concepto de ecosistema, argumenta que ofrece un marco valioso para analizar e intervenir en los vínculos que existen entre las personas y el medio ambiente. Por lo cual, el enfoque ecosistémico es una estrategia para el manejo integrado del suelo, agua y los recursos orgánicos que promueve la conservación y el uso sostenible en términos equitativos.

Sobre el enfoque ecosistémico se deben reconocer los siguientes elementos de evaluación:

1. Los humanos, con su diversidad cultural, son parte integral de muchos ecosistemas.
2. Al implementar el enfoque ecosistémico, los responsables de la toma de decisiones deben comprender cuáles son los múltiples efectos que recaen en un

ecosistema cuando se produce un cambio en las políticas o en las prácticas de manejo ambiental.

3. La necesidad de examinar las consecuencias que tienen los cambios en los distintos sectores se aplica a los ecosistemas.
4. Para fines de análisis y la evaluación, debe adoptarse una visión pragmática de los límites de los ecosistemas, en función de los interrogantes que se estén planteando.
5. Un ecosistema bien definido presenta sólidas interacciones entre sus componentes y débiles interacciones fuera de sus límites.
6. Una opción útil en relación con los límites de un ecosistema se da cuando coincide un cierto número de discontinuidades; distribución de los organismos, tipos de suelo, cuencas hidrográficas y profundidad de un cuerpo de agua.
7. En una escala más amplia, los ecosistemas que se distribuyen en términos regionales e incluso globales, pueden evaluarse sobre la base de unidades estructurales básicas en común.
8. Las personas buscan obtener múltiples servicios de los ecosistemas y por ende, perciben la condición de determinados ecosistemas en relación con la capacidad que éstos tienen para proporcionar tales servicios.
9. Pueden utilizarse diversos métodos para evaluar la capacidad que tienen los ecosistemas de suministrar determinados servicios.

La EM tendrá en cuenta criterios y métodos que permitan ofrecer una visión integrada de la condición de los ecosistemas. La condición de cada categoría de servicios de los ecosistemas se evalúa con mecanismos que presentan algunas diferencias; aunque, en general, una evaluación cabal de cualquier servicio exige tener en cuenta las existencias, los flujos y la resiliencia del mismo. (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

CAPÍTULO 3.
MARCO CONCEPTUAL DEL MERCADO DE LA
NATURALEZA

El Dinero en sí mismo no sirve. Dada la pérdida actual de recursos ambientales básicos, como el suelo agrícola, el aire limpio, el agua limpia, una atmósfera que filtre los rayos dañinos, etc.
Joan Martínez Alíer

3.1 INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA NATURALEZA

La valoración monetaria de los beneficios y costes ambientales en el campo discursivo de economía ambiental enfrenta el serio reto de asignar valores económicos y reducir la naturaleza al campo de lo meramente económico, esto es monetarizar aquellos bienes que frecuentemente tienen valor de uso pero no de mercado.

De ahí la necesidad de establecer criterios de valoración monetaria directos en indirectos, para estos bienes, fuera del mercado real. Sin embargo, lo que en principio se presenta como un problema sencillo de diseño y elección de las técnicas apropiadas de valoración que permitirían tomar decisiones en el marco de la gestión económica se convierte en un asunto complejo no exento de planteamientos subjetivos de magnitud considerable.

“...La mayoría de los grandes economistas en la tradición clásica consideraron el orden económico de manera análoga al universo físico, hicieron del orden natural un argumento para condenar la regulación y protección estatal que era incompatible, con el naciente industrialismo, la riqueza de las naciones y el crecimiento económico. Los árboles, la flora, la fauna, los minerales y el suelo son tratados como artículos para vender o transformar. Su precio es simplemente el coste de extraerlos y convertirlos en bienes vendibles...”. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:8).

Algunos como el aire o el agua, jamás entran en un mecanismo de mercado. Los economistas clásicos desafiando toda lógica alentaron a los productores a expandir la producción y a los consumidores a agotar los bienes producidos.

Fueron incapaces de considerar que los recursos no sólo son escasos, sino también limitados. Esta limitación viene dada en gran medida por el ritmo de las transformaciones y extracciones y por la articulación de contaminación y desechos del proceso productivo. (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:8).

La relación entre actividad humana y medio natural es un tema de reflexión entre los economistas, a la luz de la conciencia generalizada sobre las repercusiones de la actividad económica en los ecosistemas y la necesidad de incluir la problemática derivada de la relación entre economía y ecología. Ante estas cuestiones Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. 1994, identifican dos tipos de respuestas de los economistas:

1. La reacción neoclásica, que consiste en la extensión de su aparato conceptual al medio ambiente como objeto de estudio generó la aparición de la nueva rama disciplina denominada economía ambiental, que tiene raíces en la teoría de las externalidades de Marshall y Pigou, la teoría de los bienes públicos de Wikcsell y Bowen, la teoría general de Walras y el campo de aplicación del análisis de coste–beneficio.
2. El conjunto de aportaciones que apuntan a la reconstrucción de los fenómenos biofísicos del proceso económico y un nuevo enfoque de reelaboración conceptual de la economía denominado economía ecológica, sobre la que Passet ha señalado que “no existe un cuerpo de pensamiento con una coherencia propia y que contemple al medio ambiente como un campo de aplicación, lo que existe es un pensamiento que es o no susceptible de aprehender los fenómenos de la biosfera en los cuales se inscribe dicho pensamiento...”. (Aguilera Klink, F. y Alcántara, V.1994:10).

Una de las cuestiones de discusión entre la economía ambiental y ecológica es la que se refiere a la valoración de la naturaleza, en este sentido, desde una perspectiva práctica en la economía ambiental “...las interrelaciones con el medio ambiente se dan bajo la forma de un fluido circular donde es posible identificar tres funciones económicas del medio ambiente; proveedor de recursos naturales, asimilador de desechos y fuente directa de utilidad. Estas funciones constituyen los componentes de una función general del medio ambiente, el soporte de la vida...”. (Toledo, A. 1998:63).

Los métodos y técnicas que la economía ambiental neoclásica ha desarrollado para tratar de asignar valores económicos a la biodiversidad, pueden categorizarse, atendiendo al tipo de mercados (convencionales, implícitos o contruados) y las conductas de los participantes (actuales o potenciales).

La valoración monetaria de la naturaleza de acuerdo con diversos autores conlleva imprecisiones y es justamente ésta una de las críticas que se atribuyen a la economía

ambiental, en este sentido "...el problema radica en que la generación actual toma decisiones unilaterales que pueden afectar al daño o beneficio futuro, por lo que a menudo se dice que el presente se comporta como un dictador sobre el futuro...". (Bromley, D. W. 2004:280).

La adjudicación de valores económicos implica problemas de asimetrías ínter temporales, las cuales presentan varias dimensiones; la primera tiene que ver con la asimetría ínter temporal del problema de elección:

1. Se destaca la noción de asimetría para enfatizar que a diferencia de muchos problemas de externalidades, hay pocas medidas que las víctimas (los que vivirán en el futuro) pueden tomar para mejorar los efectos perjudiciales de las acciones de hoy. Estas son situaciones asimétricas en las que sólo la generación actual es capaz de actuar para aliviar el futuro de unos costes no deseados.
2. La segunda tiene que ver con un mercado inexistente, la generación actual se enfrenta con la elección de gastar hoy fondos de que tendrán el efecto de reducir o eliminar daños futuros. Debido a que el futuro no es capaz de tener sus intereses representados en esta cuestión. Si entendemos por mercado una oportunidad estructurada para dos o más agentes de intercambiar la propiedad de las futuras corrientes de beneficios entonces no hay mercado en el caso de las externalidades ínter temporales. (Bromley, D. W. 2004:280).

Los enfoques de la valoración económica de los recursos naturales se viene realizando a partir de dos visiones económicas; economía ambiental y ecológica.

Tabla No. 3.1 Los Enfoque de las Externalidades

Los Enfoques de las Externalidades	
Economía Ambiental	Economía Ecológica
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliar económicamente los mercados 2. Valoración monetaria de las externalidades 3. Se reconocen los costos externos marginales 4. Se conoce el óptimo social 5. Reducir la producción del óptimo social mediante instrumentos de política ambiental (por ejemplo instrumentos económicos) 6. Internalización monetaria de las externalidades 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No se pueden conocer los valores monetarios de las externalidades 2. No se pueden conocer los costos externos marginales 3. Poner límites desde fuera de la economía, mediante un debate científico-político 4. Reducir la producción hasta el límite mediante instrumentos de política ambiental (instrumentos económicos)

Fuente: Van Hauwermeiren, S. 1998. Manual de Economía. Ecológica. Instituto de Economía Política. Santiago de Chile. p. 31.

3.1.1 El Valor Económico de la Naturaleza

Con relación a valor económico positivo de las funciones ambientales, Toledo, A. 1998, plantea que "...la cuestión estriba en que la economía no reconoce los precios positivos de estas funciones económicas del medio ambiente, en parte porque no existen mercados para estos bienes y porque sus fallas o distorsiones no permiten valorarlos adecuadamente...". (Toledo, A. 1998:63).

Este mismo autor hace una revisión de la taxonomía de valores económicos en torno a la naturaleza, sobre la cual explica que los economistas ambientales distinguen los *valores de uso* de los *valores de no-uso* o valores intrínsecos del ambiente. Los *valores de uso* o beneficios del usuario se derivan del uso actual del ambiente y suelen dividirse en directos, indirectos y de opción.

En tanto que el valor del ambiente como un beneficio potencial, como algo opuesto a su valor de uso presente, es conocido como su *valor de opción*. Este valor es esencialmente la expresión de una preferencia, de una voluntad a pagar por la preservación de un bien ambiental ante la probabilidad que se haga uso de él en una fecha futura. Finalmente el *valor de no uso*, intrínseco o valor de existencia es un valor asignado a un bien el cual no

está relacionado con su uso actual o potencial. Estos tres valores integran el *valor económico total* de un bien o servicio ambiental. (Toledo, A. 1998:66-67).

En tal sentido se define la expresión siguiente para estimar el Valor Económico Total:

$$\text{Valor Económico Total} = \text{Valor de uso actual} + \text{Valor de opción} + \text{Valor de existencia}$$

Para el análisis del valor económico total la economía ambiental toma en cuenta tres características estructurales de los bienes ambientales las cuales dictan y condicionan las preferencias de los consumidores, estas son; *Irreversibilidad*, si el bien no es preservado probablemente será eliminado con pocas oportunidades de regeneración. *Incertidumbre*, el futuro no es conocido y por lo tanto hay costos potenciales si el bien es eliminado. Y *unicidad*, algunos valores existenciales tienden a relacionarse con bienes que cuentan con atributos únicos. (Toledo, A. 1998:66-67).

A. Voluntad a Pagar (willingness to pay WTP)

Los planteamientos de la economía ambiental indican que la voluntad a pagar por un bien ambiental está relacionada con el excedente que el consumidor espera recibir por ese bien. La *voluntad a pagar bruta* está integrada por el desembolso realizado en el mercado por ese bien, más el excedente del consumidor.

El beneficio del consumidor será por lo tanto, la diferencia o el excedente entre la voluntad a pagar y lo que actualmente se paga constituye el excedente del consumidor (EC). Considerando que las decisiones se toman con base en lo esperado, el excedente importante es el EC esperado que se representa como E (EC). De lo anterior se desprende que "...si estamos seguros de nuestra capacidad para adquirir un bien de nuestras preferencias futuras y de la disponibilidad del bien cuando lo deseemos, E (CE) es una medida apropiada de dicho bien...". De la misma manera, "...si los costos de preservar un bien ambiental son iguales a C, tomaremos la decisión de preservarlo solamente, si tales costos son menores que el excedente esperado del consumidor. Esto es, si $C < E(CE)$. Teniendo presente que, tanto por el lado de la oferta, como por la demanda existen incertidumbres y el hecho de que a la gente no le gusta ni el riesgo, ni la incertidumbre, el consumidor tenderá a pagar más que el excedente esperado del

consumidor a fin de asegurar que pueda hacer uso del bien en un futuro. El total de la Voluntad a Pagar (WTP) se conoce como el precio de opción (PO) y comprende el *excedente esperado del consumidor* E(CE) más el (VO), donde este valor de opción es “el extra” pagado para asegurar la disponibilidad futura del bien, de tal forma que:

$$\text{Precio de Opción (PO)} = \text{Excedente esperado del consumidor} + \text{Valor de opción}$$
$$\text{Precio de Opción (PO)} = E(\text{CE}) + (\text{VO})$$

B. Quasi Valor de Opción (QVO)

Consiste en el valor de preservar opciones para un uso futuro, dada alguna expectativa de incrementar el conocimiento sobre este uso. Si este valor es positivo podría significar que su uso podría posponerse en espera de tomar una mejor decisión más adelante.

C. Valor de Existencia (VEx)

Es el valor que no tiene relación con el uso actual o potencial de un bien ambiental, la economía ambiental sugiere una serie de razones de carácter altruista en la asignación de este valor: motivos de *heredad o herencia*, vinculados a la idea de heredar un ambiente sano a las generaciones futuras, de *donación*, similar al anterior pero al atribuirlo a alguien ofrece problemas que no explican el verdadero carácter de este valor, de *simpatía* hacia otros seres vivos. (Toledo, A. 1998:66-67).

Considerando los elementos anteriores se define el Valor económico Total para un bien ambiental en la Economía Ambiental Neoclásica en los términos siguientes.

El Valor Económico Total (VET) de un Bien Ambiental consiste de:

I. Su Valor de uso (VU)

Los valores de uso pueden dividirse en valores de uso directo (VUD) y valores de uso indirecto (VUI) y valores de opción (VO)

II. Su Valor de no Uso (VNU).

La categoría de valores de no uso comprende a los valores de existencia (VE_x)

En otros términos, esto es:

$$\begin{aligned} (\text{VET}) &= \text{VU} + \text{VNU} \text{ o bien} \\ (\text{VET}) &= (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE}_x \end{aligned}$$

Para la economía ambiental el valor económico total es un concepto clave, tanto para medir el beneficio de un bien ambiental y para medir los efectos negativos del deterioro. La evaluación de una acción de desarrollo en términos de sus costos y beneficios se hace con respecto a este parámetro y su ejecución depende del cumplimiento de las siguientes condiciones:

$$\begin{aligned} (B_D - C_D - B_P) &> 0 \\ (B_D - C_D - B_P) &< 0 \end{aligned}$$

Dónde B_D se refiere a los beneficios del desarrollo, C_D a sus costos y B_P a los beneficios de conservar el ambiente y no emprender el desarrollo. El VET se convierte en un medida del B_P, esto es: del valor de la conservación del medio ambiente natural, que se representa por:

$$B_P = (\text{VET}) = \text{PO} + \text{VE}_x = E(\text{CE}) + \text{VE}_x$$

Fuente: Toledo, A. 1998. Economía de la Biodiversidad. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental No. 2. Red de Formación Ambiental. PNUMA. pp 66-69. 273 p.

3.1.1.1 Métodos para descubrir el Valor Económico Total (VET)

Para medir el valor económico total se han desarrollado métodos indirectos y directos:

I. Métodos Indirectos

1. Método de Reposición

El método de reposición, consiste simplemente en calcular los costes necesarios para reponer a su estado original todos aquellos activos afectados negativamente por un cambio en la calidad del recurso.

Desde un punto de vista teórico, descubre el llamado "diferencial de costes de Las peyres", suele ser el preferido en los distintos ordenamientos relativos a la Declaración de Impacto Ambiental (como elemento tangible y vinculante de los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental). Sin embargo, desde el punto de vista de la optimalidad en economía, no permite a los afectados elegir su combinación preferida de atributos ambientales y bienes privados.

2. Métodos basados en la Función de Producción

Los recursos naturales proporcionan un flujo de servicios que entra, en ocasiones, a formar parte de la función de producción de bienes y servicios o de la función de producción de utilidad de las economías domésticas. Cualquier cambio que se produzca en la capacidad del recurso considerado para seguir desempeñando estas funciones, podría computarse calculando el valor presente neto del flujo de servicios perdidos para los agentes afectados. Podrían contemplarse, en éste caso, dos situaciones extremas. En primer lugar, cuando el agente afectado no toma ningún tipo de medida ante el cambio surgido y este se manifiesta en una pérdida del *excedente del productor*. En segundo lugar, el agente afectado puede tomar una serie de *medidas defensivas*, que intentan recuperar la productividad de sus recursos.

El coste de estas medidas defensivas constituiría el valor de la pérdida de calidad del recurso ambiental.

Tanto el método de reposición como los métodos basados en la función de producción son susceptibles de aplicarse con el fin de revelar la inversión necesaria en la gestión ambiental del parque.

3. Método del Coste de Viaje

El fundamento teórico de este método es simple y se aplicaría para valorar las funciones del recurso en su aspecto recreativo. Aunque en general el disfrute de la naturaleza es gratuito, la persona incurre en unos gastos para poder disfrutar de ella, unos costes de viaje. Si colocáramos en un eje vertical estos costes (en función de la distancia: combustible y tiempo), y en el eje horizontal el número de veces que la gente visita en promedio un sitio particularmente atractivo, desde una zona determinada, tendríamos, uniendo ambas observaciones, distintos puntos de una hipotética curva de demanda. Ello permitiría descubrir el excedente del consumidor de un "visitante representativo" y a partir de ahí, aproximar el valor total de los servicios recreativos que el recurso proporciona, en función del número de visitantes y su origen geográfico. En una segunda etapa, en términos de información requerida se podría intentar construir la curva de demanda implícita del sitio, tomando en cuenta las características socioeconómicas de la persona y los propios atributos del entorno.

El problema que presenta este método es doble. En primer lugar, la dificultad que supone modelar una decisión que realmente está formada por cuatro encadenadas; la decisión de participar en una determinada actividad, la de elegir el sitio, determinar el número de veces y decidir sobre la duración de cada una de ellas.

En segundo lugar, tiende a existir una divergencia notable entre el coste que el analista le imputa a la persona que visita un determinado lugar (en función de la distancia recorrida y el tiempo empleado en ello) y el que la propia persona percibe como tal. Es probable incluso que ésta no tenga en cuenta todos los costes en los que ha incurrido para poder disfrutar de la experiencia.

Todo ello dificulta el establecimiento del punto relevante en el eje vertical y puede resultar en desplazamientos importantes de la curva de demanda estimada sobre la real. La gravedad de este problema dependerá, de la utilización que se le quiera dar a la información obtenida. No cabe duda de que, aún sin desconocerlo, el método puede proporcionar una información relevante para una gran cantidad de decisiones que han de tomarse con respecto a la gestión de tales espacios.

El método de los costos del viaje. (Travel Cost Method). Se aplica para averiguar el valor monetario de espacios naturales, cuya conservación implica unos costos monetarios a cargo de las autoridades y unos costos de oportunidad (es decir lo que se deja de ganar en una explotación maderera, o petrolífera o turística de masas) al dejar estos espacios como reservas. El método del costo del viaje no sirve para valorar los beneficios comerciales o hipotéticos que puedan sacarse del espacio natural en cuestión, en la forma por ejemplo, de venta de muestras de material genético. Lo que el método averigua es la disposición a pagar de los visitantes del espacio natural. (Martínez Alier, J. Roca, J. y Sánchez, J. 1998:55).

También se emplea para estimar los montos de tiempo y dinero gastados por los visitantes en transportes, así como los precios de sustitutos, junto con las tasas de participación y los atributos de los visitantes, para estimar el valor recreativo de un sitio. (Toledo, A. 1998:79).

Este método presenta ventajas en cuanto que tiene un carácter más objetivo que la valoración basada en las encuestas sobre la disposición a pagar, sin embargo puede dar

lugar a paradójicos resultados. Puede ocurrir que los espacios estén tan bien preservados y en lugares tan remotos, que no haya visitantes. (Martínez Alier, J., Roca, J. y Sánchez, J. 1998:58).

4. Método de los Precios Hedónicos

El método de los *precios hedónicos* se basa en el hecho de que las personas adquieren bienes en un mercado, porque estos tienen una serie de atributos que les permiten ser útiles, satisfacen alguna necesidad. Ahora bien, muchos bienes no tienen un único valor de uso, sino que son bienes múltiple atributo, satisfacen varias necesidades al mismo tiempo, o una misma necesidad con distinto grado de eficiencia. Los llamados *precios hedónicos* intentan, precisamente, descubrir todos los atributos del bien que explica su precio y discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos. Uno de los casos más obvios y más utilizados en la literatura, es el de suelo (así como la propia vivienda). Cuando se adquiere una parcela de tierra (una casa), en efecto, no sólo se están comprando una serie de metros cuadrados de una determinada calidad, sino que también se está escogiendo un entorno que tiene una serie de características, tanto con respecto al terreno circundante (barrio), como a la calidad del medio ambiente que la rodea.

Análisis de los Costos de Oportunidad. Usa estándares económicos basados en valores de mercado para determinar los beneficios económicos netos asociados con usos alternativos de uno o más recursos. (Toledo, A. 1998:78-79).

II. Métodos Directos

1. El método de la Valoración Contingente

Se emplea para obtener el valor monetario que una población da a un bien ambiental o a una externalidad negativa, es decir, averigua la disposición a pagar (DAP) para obtener un bien ambiental o para evitar un perjuicio.

La disposición a pagar revela el costo social que los ciudadanos atribuyen al sistema actual de vertidos, es decir, la averiguación de la DAP es un método de valoración económica de una externalidad negativa, en este sentido, podría usarse una DAAC (disposición a aceptar compensación), a quienes sufren un perjuicio en cuanto a valorar

la compensación necesaria para aceptarlo sin protestar. La DAP y la DAAC no suelen coincidir, la DAP suele ser más baja. (Martínez Alier, J., Roca, J. y Sánchez, J. 1998:59).

Emplea técnicas de muestreo para establecer el valor de bienes y servicios que no son intercambiados en el mercado, y por lo tanto, no tienen precios asociados con ellos. La demanda de tales bienes se establece mediante la creación de un mercado simulado y preguntando a los demandantes sus preferencias en términos de algún denominador común. (Toledo, A. 1998:79).

Usar este método no implica una adhesión incondicional al principio de la economía convencional, que el valor de las cosas (en mercados reales o ficticios) debe provenir exclusivamente de las preferencias individuales de la actual generación de humanos. Trata de dar argumentos de orden económico (crematístico) a la municipalidad, si los argumentos en otras escalas de valor (salud pública estética) parecen insuficientes para justificar una obra pública. Se realiza a través de encuestas a una de la población afectada. (Martínez Alier, J., Roca, J. y Sánchez, J. 1998:59).

Con este método se intenta averiguar el valor que otorgan las personas a determinados recursos naturales (o a modificaciones en los mismos), preguntándose. El vehículo de aplicación son las encuestas y entrevistas (personales, telefónicas o por correo).

2. El método de la Ordenación Contingente

El método de la ordenación contingente, es una variante del método de valoración contingente, en el que en lugar de ofrecérsele un precio a la persona encuestada, se le confronta con una serie de alternativas para que las ordene de más a menos preferida. Teniendo en cuenta que dichas alternativas contienen un precio asociado a un determinado nivel de calidad ambiental, el analista es capaz, mediante la introducción del correspondiente modelo econométrico de estimar el valor buscado

3. Funciones de Transferencia de Resultados

Cabe señalar, que en ocasiones, es más eficiente tratar de adaptar los resultados de valoración obtenidos en otros estudios al caso que interesa al tomador de decisiones, que llevar a cabo todo el ejercicio de valoración desde un principio, *no puede perderse de vista que, en general, estos ejercicios demandan una gran cantidad de información de base y una cantidad no despreciable de trabajo cualificado*. No es de extrañar, por tanto,

que se haya abierto recientemente en la literatura una línea de investigación consistente en tratar de especificar claramente las condiciones que han de reunir los estudios fuente para ser adaptables y el tipo de función que ha de especificarse para poder llevar a cabo la transferencia. (Azqueta, D. 2001).

La transferencia de valores, en efecto, se basa en el hecho de que el valor económico de un activo ambiental puede ser extrapolado a partir de los resultados de algún estudio ya realizado. En la literatura, al estudio fuente se le conoce con el nombre de *study site* y al segundo, estudio objeto de la transferibilidad, como *policy site*. La principal ventaja de éste enfoque es que, al utilizar fuentes de información secundarias, permite un gran ahorro de coste y tiempo.

Sin embargo tiene algunas importantes limitaciones, el hecho de aplicar esta metodología asume que las estimaciones de los estudios primarios son los verdaderos valores, por lo que la calidad de los resultados de la transferibilidad nunca será mejor que del estudio fuente, que a su vez depende de la fiabilidad y validez de los métodos de valoración utilizados.

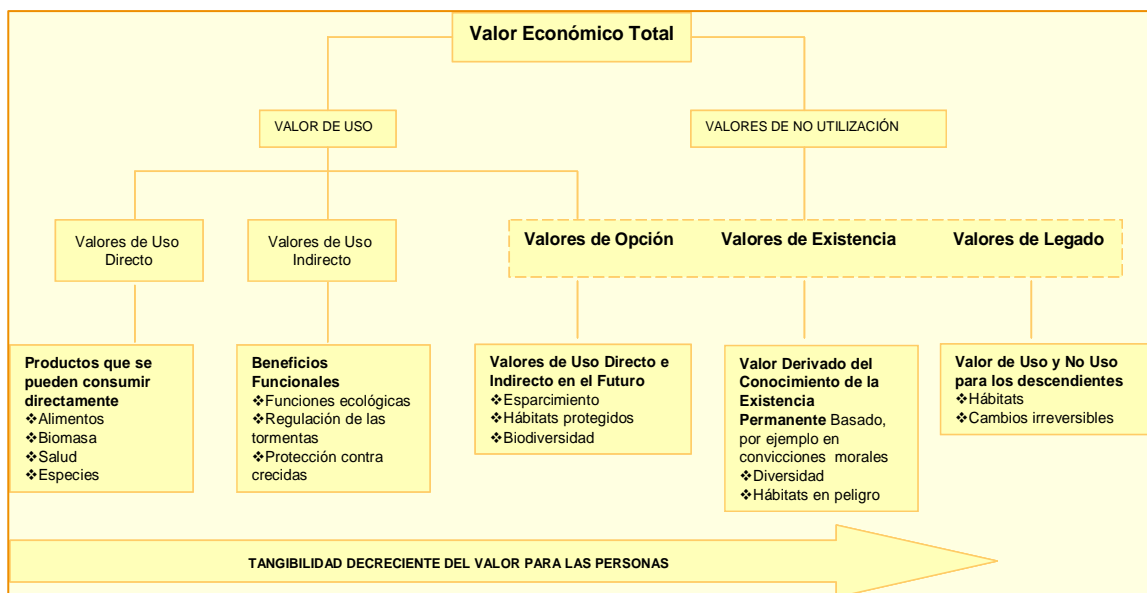
En segundo lugar, es necesario hacer hincapié en la idoneidad de los resultados de los estudios primarios para ser transferidos, ya que muchas de las valoraciones realizadas son específicas de un bien o servicio ambiental, una de las principales dificultades en cualquier investigación empírica de transferibilidad es, precisamente, encontrar un estudio fuente con una especificación del recurso ambiental que se ajuste lo suficientemente bien al objeto de valoración, al cambio analizado, a las propiedades del bien objeto de estudio y a la población de interés. (Azqueta, D. 2001:SAMTAC).

3.1.1.2 Valoración Económica Total del Patrimonio Natural

De acuerdo con Jiménez Herrero, L. M. 2002, las funciones de la naturaleza dependen del resultado de las estructuras dinámicas, por lo que la valoración implícitamente conlleva una serie de elementos subjetivos desde el punto de vista social. En este orden, la ciencia económica no puede establecer valores absolutos, ni reales de los recursos de

la naturaleza, sin embargo algunas aportaciones consideran las funciones o beneficios que el medio ambiente proporciona para definir un Valor Económico Total (VET).

Figura No. 3.1 Valor Económico Total del Patrimonio Ambiental



Fuente: Jiménez Herrero, L. M. 2002. Desarrollo Sostenible y Ecología. Edit. Síntesis. Madrid, España.

La figura muestra un valor económico total, que a su vez contempla valores de uso y valores de no uso. Dentro de los valores de uso; se identifican los de uso directo (productos que se pueden consumir directamente y de uso indirecto (beneficios funcionales). En tanto, los de no uso comprenden valores de opción (que corresponden a valores de uso directo e indirecto en el futuro), de existencia (son aquellos valores derivados del conocimiento de la existencia permanente) y de legado (valores de uso y no uso para los descendientes).

Tabla No.3.2 Métodos de Valoración de los Servicios Ambientales

Servicios Ambientales y Métodos de Valoración	
Servicios	Métodos de Valoración
Provisión de entradas de producción Control de plagas Control de inundaciones Fertilización del suelo	Costo Evitado
Sustento para la vida de plantas y animales (Plantas, animales con valor de uso directo) Usos consuntivos Usos no consuntivos Plantas/Animales con valor de uso indirecto	Valoración directa basada en los precios del mercado Valoración Indirecta (método de coste de viaje, método de valoración contingente) No es necesaria la valoración si plantas/animales con valor de uso directo son contadas
Provisión de Valores de Existencia	Valuación indirecta (métodos de valoración contingente)
Provisión de Valores de Opción	Evaluación empírica individual <i>risk-aversión</i> .

Fuente: Gretchen, C. Daly.1997. Nature´s Services Societal. Dependence on Natural Ecosystems. Washington, D. C. Island Press.

En la tabla siguiente se concentran los servicios ambientales que proporciona la naturaleza, susceptibles de valorarse, los beneficios ambientales que proporcionan los elementos de los ecosistemas, la posibilidad de llevar a cabo esta valoración, sus métodos y los inconvenientes.

Tabla No. 3.3 Valoración de los Servicios Ambientales que proporciona la Naturaleza

Servicios Ambientales que Proporciona la Naturaleza			
Tipo de Servicio	Beneficios	Posibilidad de Valoración	Inconvenientes
Absorción de Carbono (Vegetación)	El carbono representa un servicio ambiental, es intercambiable y puede conservarse bajo diferentes circunstancias	Lo que el rico esté dispuesto a pagar para eliminar los impactos ambientales del calentamiento global Valores basados en la Voluntad a Pagar Estimar valores/ha del carbono almacenado	Asignar valores al calentamiento global es controversial
Biodiversidad	Proveer a nivel local el <i>stock</i> de material genético de plantas y animales para adaptar el manejo forestal y los sistemas agrícolas. Stock de compuestos químicos útiles y de material genético para otros usos Protección de las generaciones futuras en lugares distantes	Los beneficiarios que tienen en el mundo pueden mostrar la voluntad de pagar Valor de opción o de existencia por la Voluntad a pagar de un individuo o sociedad distante por el hecho de saber de la existencia de un recurso y percibir su importancia	La valoración de la biodiversidad es pobremente conocida y cuantificada Tiene la característica de no ser sustituible e intercambiable
Agua	Proveer de agua para consumo humano y actividades económicas Control de inundaciones Estabilización del clima Regulación de flujos Retención de sedimentos Aporte de nutrientes Demanda Futura Legado de conocimientos	Valor económico total	
Suelos	Soporte y sustento de la vegetación Sustento de las actividades económicas Soporte de la diversidad		

Fuente: Gretchen, C. Daly. 1997. *Nature's Services Societal. Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C. Island Press.

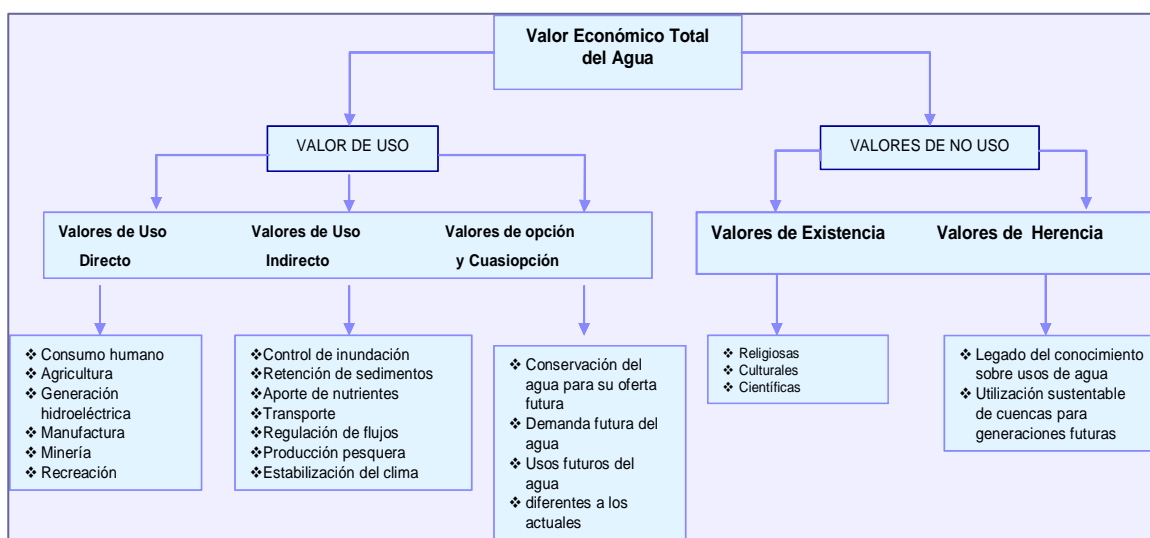
A. Valoración de los Servicios Ambientales del Agua

El cálculo del valor económico total del agua, una vez cubierto el mínimo vital indispensable para la supervivencia de las personas, este valor económico tiende a manifestarse a través de la *rentabilidad* que cada función concreta del activo valorado (agua) genera, directa o indirectamente para los distintos sujetos que se benefician del mismo. Esta rentabilidad, de acuerdo al grupo social beneficiado puede tener un carácter financiero, económico, o social. Al mismo tiempo, algunas de las funciones del agua, pueden hacer referencia a un *valor simbólico* o superior, lo que hace que no puedan ser

expresadas en términos de rentabilidad económica, por lo que el analista no debe sino describirlas y eventualmente, calcular algunos valores críticos con respecto a ellas que contribuyan a reducir la discrecionalidad en la toma de decisiones.

Los usos potenciales del agua, en función del tipo de beneficios que aportan a los grupos sociales involucrados en el corto, medio y largo plazo, y los conflictos de intereses que se esconden detrás de esta competencia por la utilización de un bien escaso.

Figura No. 3.2 Métodos de Valoración de los Servicios ambientales del Agua



Fuente: Echavarría, M. y Martínez, G. A. p.13. 2000. Dirección de Economía Ambiental. Dirección General de Regulación Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. México.

3.2 INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

En términos de Pagiola, S. Bishop, J. et. al. 2003 "...la compensación a los usuarios de la tierra por los servicios ambientales que prestan crea un incentivo directo para que dichos usuarios incluyan estos servicios en sus decisiones sobre el uso del suelo...". Pagiola, S. y Bishop, J. et. al. 2003:81).

Entendiendo el *Pago por Servicio Ambiental (PSA)* como la transacción mediante la cual los poseedores de las tierras son retribuidos por los usuarios de los servicios ambientales. Esto puede ser directamente, con el desarrollo del mercado donde los usuarios explícitamente aportan a la conservación y mejoramiento del servicio o mediante formas directas normalmente mediadas por el estado a través de impuestos o subsidios.

Una definición planteada en el Informe sobre la propuesta de pago por servicios ambientales en México, considera que es "...la retribución por la mitigación del deterioro, restauración y/o incremento en forma consciente de los procesos ecológicos esenciales que mantienen las actividades humanas a través de la producción de alimentos, salud, generación de energía eléctrica, mantenimiento del germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, estabilidad climática, generación de nutrientes y en general el aprovechamiento de los recursos naturales...". (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:6).

Para el pago por servicios ambientales se identifica la existencia de elementos necesarios; capital financiero, capital natural (la naturaleza) y un capital social (esquemas de relación entre organizaciones y otros actores sociales). En cuanto a los actores consideran beneficiario o usuario del servicio ambiental, en particular se puede identificar al comprador o quien paga por el servicio ambiental. El proveedor del servicio ambiental quien corresponde al dueño, usufructuario, el poseedor de la superficie o el territorio dónde se genera el servicio. Los intermediarios conforman la tercera clase de actores y corresponden a las funciones de asistencia técnica, certificación, gestión de fondos y comercialización.

En cuanto a una tipología de los servicios ambientales susceptibles de pago se definen los siguientes:

1. *Captura de carbono*, incluye la conservación de depósitos existentes así como el incremento de la fijación de los productos provenientes de los bosques o tierras donde existen y se incrementan esos depósitos.
2. *Servicios hídricos y el mejoramiento del desempeño en las cuencas*, que incorporan servicios por abastecimiento de agua y recarga de acuíferos subterráneos, prolongación de la vida útil de la infraestructura hidráulica, prevención y mitigación de desastres causados por fenómenos meteorológicos por exceso de precipitación.
3. *Conservación de la diversidad biológica* incluye la conservación de nichos y reducción de la fragmentación del hábitat en el paisaje regional mediante formación de corredores.
4. *Belleza escénica visto* como un servicio por sí mismo, como un factor de valorización de propiedades de la naturaleza y como un componente de la oferta de servicios de recreación. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:6).

La medición de servicios ambientales en México aún no se ha consolidado de manera significativa. En tanto la valoración de pago por servicios ambientales empieza a cobrar mayor importancia en México, lo que se refleja en la construcción de procedimientos de valoración, adopción o aplicación de metodologías internacionales. Al respecto en la revisión de investigaciones para estimar el pago por servicios ambientales se identificaron métodos e instrumentos que a continuación se menciona.

A. Medición de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: Captura de Carbono

La medición de los gases de efecto invernadero es uno de los parámetros mayormente estudiado en México. Particularmente, considerando la existencia de recursos forestales y que éste es uno de los principales recursos a salvaguardar en las áreas naturales protegidas.

La importancia de los bosques como reservorios de carbono, es relevante para la disminución del efecto invernadero. La reducción y fijación de CO₂ atmosférico por la vegetación que almacena carbón en su biomasa, en tanto el árbol crece. Una vez que los árboles mueren, el carbón almacenado se libera de regreso a la atmósfera por medio de su descomposición. Según referencias de PRODEPLAN, Protectora de Bosque, 2003 los árboles grandes, mayores de 77 cm de diámetro almacenan aproximadamente 3

toneladas métricas de carbón 1,000 veces más que el carbono almacenado por árboles pequeños, menores a 77 cm de diámetro. Los árboles sanos grandes, continúan fijando carbón adicional cada año a razón de 93 kg/año. (GEM, PRODEPLAN, Protectora de Bosques. 2003).

Se estima que en plantaciones con especies latifoliadas de rápido crecimiento es posible obtener una captura neta de hasta 7.7 ton/ha-1/año-1 durante los primeros 10 años de la plantación, posteriormente, el volumen anual tiende a disminuir conforme disminuye la velocidad de crecimiento de los árboles. En plantaciones de coníferas es posible capturar hasta 6.2 ton de ha-1/año-1. (GEM, PRODEPLAN, Protectora de Bosques. 2003)

La tabla siguiente muestra ejemplos de los niveles de fijación de carbono de la vegetación de acuerdo al nivel de crecimiento de los árboles.

Tabla No.3.4 Captura de Carbono por la Dimensión y Crecimiento

Captura de Carbono por la Dimensión y Crecimiento		
Tipo de Especies Empleadas	Captura de Carbono ton/ha/año	Observaciones
Árboles grandes mayores de 77cm diámetro	3	1000 veces mas que el carbono almacenado por árboles pequeños menores a 77 cm de diámetro
Árboles sanos grandes	Fijan carbono a razón de: 93 kg/año	10 primeros años
Especies latifoliadas de rápido crecimiento	7.7	
Plantaciones de coníferas	6.2	

Fuente: GEM, PRODEPLAN, Protectora de Bosques. 2003. Inédito.

Algunas experiencias de estudios realizados en México para contabilidad neta que la vegetación forestal es capaz de capturar, consideran la medición de diferentes combinaciones; carbono almacenado en la vegetación (arriba y abajo del suelo), en la materia orgánica en descomposición, en suelos, en los productos que se fabrican una vez cosechados los árboles y en el carbono ahorrado por la combustión de la madera para la generación de energía en lugar del uso de combustibles fósiles.

Tabla No. 3.5 Elementos de Contabilidad Neta de Carbono

Elementos de Contabilidad Neta de Carbono		
Institución	Estudio	Cantidad Neta de Carbono que captura la Vegetación
Instituto de Ecología de la UNAM. 1991-1996	Desarrollo de Un Modelo de Captura de Carbono en Ecosistemas Mexicanos MMCCEF	<ol style="list-style-type: none"> 1. La Cantidad Neta de Carbono que captura la Vegetación se mide considerando los siguientes elementos: 2. Carbono almacenado en la vegetación(arriba y abajo del suelo) 3. Materia orgánica en la descomposición 4. En los suelos 5. En los productos forestales que se fabrican una vez cosechados los árboles 6. Carbono ahorrado por la combustión de la madera para la generación de la energía en lugar del uso de combustibles fósiles 7. Se debe contabilizar el carbono neto capturado que se asocia por un uso alternativo del suelo (agricultura, ganadería o vegetación primaria).

Fuente: GEM, PRODEPLAN, Protectora de Bosques. 2003. Inédito.

La medición de captura total de carbono almacenado en toneladas resulta de la sumatoria del carbono capturado en la vegetación arriba y abajo del suelo, en la materia orgánica en descomposición, capturado en el suelo, en los productos forestales resultantes y en el aserrado por la sustitución de combustibles fósiles en la generación de energía.

Tabla No. 3.6 Variables para medir el Carbono Total almacenado en Toneladas

Variables para medir el Carbono Total Almacenado en Toneladas	
Formula	Variables
Ct=Cv+Cd+Cs+Cp+Cf	<p>Ct= Carbono total fijado (ton/ha) Cv= Carbono capturado en la vegetación arriba y abajo del suelo Cd= Carbono capturado en la materia orgánica en descomposición (detritus) Cs= Carbono capturado en el suelo Cp= Carbono capturado en los productos forestales resultantes (muebles, madera aserrada, papel, etc) Cf= Carbono aserrado por la sustitución de combustibles fósiles en la generación de energía</p>
<p>*** También se debe considerar el carbono neto secuestrado que se asocia con uno alternativo del suelo (agricultura, ganadería o vegetación primaria).</p>	

Fuente: GEM, PRODEPLAN, Protectora de Bosques. 2003. Inédito.

El total de carbono capturado por hectárea forestada depende de las especies plantadas en términos de su velocidad de crecimiento. En tanto que el pago por servicio ambiental en áreas protegidas o plantaciones fluctúa entre 10 y 40 dólares por hectárea al año.

Tabla No. 3.7 Estimación de Captura de Carbono y Evaluación Monetaria

Estimación de Captura de Carbono y Evaluación Monetaria		
Tipo de Especies Empleadas	Captura en ton/ha/año	Pago esperado por Captura de Carbono USD/ha
Latifoliadas de rápido crecimiento	7.7	77 a 308
Coníferas y latifoliadas de lento crecimiento	6.2	62 a 284
Promedio	6.9	

Fuente: GEM, PRODEPLAN, Protectora de Bosques. 2003. Inédito.

Tabla No. 3.8 Servicio Ambiental Estimado para las Plantaciones Comerciales de PRODEPLAN

Servicio Ambiental Estimado para las Plantaciones Comerciales de PRODEPLAN					
Tipo de Especies	Plantaciones Forestales Comerciales con subsidios de PRODEPLAN 1997-2000	Captura en ton/ha/año	Toneladas de Carbono capturadas 1997-2000	Pago esperado por Captura de Carbono USD/ha	Ingreso Anual Adicional Miles de Pesos
Latifoliadas de rápido crecimiento (<i>Eucalyptus sp</i> , <i>Pinus sp.</i>)	10,023.6	7.7	62,362.8	77 a 308	
Coníferas y latifoliadas de lento crecimiento. (Tectona grandis, Cedera Orodada, Swietenia macrophylla)	1,743.3	6.2	22,991.46	62 a 284	
Vegetación relicto (áreas protegidas, restauradas o inducidas)	17,176.0	2.0	4,469.7	No indica	
Total	28949.5		89,823.96		898**
Observaciones:	** No indica el procedimiento para la estimación de ingresos por pago de captura de carbono				

Fuente: GEM, PRODEPLAN, Protectora de Bosques. 2003. Inédito.

El total de carbono capturado por hectárea forestada depende de las especies plantadas en términos de su velocidad de crecimiento, del contenido de la materia orgánica en el suelo y del turno de rotación en años de la plantación.

El pago por servicios ambientales para países en desarrollo, en particular en áreas protegidas o plantaciones que han realizado acuerdos individuales fluctúa entre 10 y 40 dólares/ha/año. La fluctuación en el pago esperado depende de la oferta y demanda del mercado certificado de captura de carbono en vigor y las condiciones de aprobación del Protocolo de Kioto.

Tabla No. 3.9 Captura de Carbono por Medidas Agro-Forestales

Valores Promedio de Captura de Carbono	
Técnica	Captura (tC/ha)
Establecimiento de plantaciones de árboles en pastizales o terrenos degradados	120 a 250
Introducción de árboles maderables entre cultivos anuales o perennes	80 a 180
Mejoramiento de bosques semi-degradados hacia bosques de alta productividad	80 a 200
Introducción de árboles forrajeros y de sombra en pastizales	40 a 100
Conservación y mejoramiento de suelos-utilizando técnicas de cero labranza	60 a 110
Establecimiento de cercas vivas	20 a 60
Conservación de bosques naturales amenazados por deforestación***	150 a 300
*** Esta técnica tiene el efecto de conservar un almacén de carbono, el cual es cuantitativamente distinto a la creación de un sitio de carbono	

Fuente: Tipper, R. Mitigation of Greenhouse gas emission by forestry: A review of technical, economic and policy concepts. Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh, Scotland.

Ordóñez, A. y Escandón, J. en su estudio *Estimación Preliminar del Contenido de carbono en el Ajusco Medio, Distrito Federal, México* 1999, con el propósito de identificar el uso del suelo y la superficie de la cobertura vegetal, estimar el contenido de carbono en la biomasa aérea, mantillo, suelos y raíces de las diferentes coberturas vegetales plantean el procedimiento que contiene la tabla siguiente.

Tabla No. 3.10 Metodología para la Estimación Preliminar del Contenido de Carbono en el Ajusco Medio

Metodología para la Estimación Preliminar del Contenido de Carbono en el Ajusco Medio		
Variable	Método	Observaciones
Obtención de cobertura vegetal y uso del suelo	Rodalización y digitalización de fotografías aéreas, identificación de sitios de muestreo correspondientes a los tipos de vegetación, identificación en recorridos de campo.	
Estimación de biomasa aérea en el bosque	Identificación de sitios de muestreo de vegetación, correspondientes a 4 tipos de vegetación (establecimiento de un cuadro de 100X100 m para medir vegetación). El cuadro completo se utilizó para medir el diámetro a la altura del pecho (DAP). El material vegetal sobre el suelo (mantillo) y las herbáceas se colectaron en 10 sub cuadros de 50X50 cm de forma aleatoria. (Brown y Roussopoulos, 1974).	
Relación diámetro-alto de los árboles	Medición de diámetro y altura de 60 individuos por sitio y por genero (Pinus y Quercus)	Con estos datos se calculó el volumen de los árboles
Relación volumen-DAP	A partir del volumen calculado se obtuvo la relación volumen-DAP	De esta forma se estimó el volumen de todos árboles muestreados
Contenido de carbono en la vegetación	Ecuación: $C_v = C_{BA} + C_{BR}$ Donde: C_{BA} =Contenido de carbono en la biomasa aérea C_{BR} =Contenido de carbono en la biomasa de las raíces	Biomasa aérea
	C_{BA} Se organizaron los datos obtenidos en campo: 12 rodales Se tomó la altura y DAP de 30 árboles en cada sitio (Datos= 240; 120 pino, 120 encino). Se obtuvo un modelo de regresión logarítmica para calcular la altura de los árboles.	

Fuente: Ordóñez, A. y Escandón, J. 1999. Estimación Preliminar del Contenido de carbono en el Ajusco Medio, Distrito Federal, México.

B. Medición de Servicios Ambientales por Agua: Protección de Agua o Recarga de Acuíferos

Algunos autores señalan que no existe una metodología definida para valorar la recarga de agua como beneficio ambiental, sin embargo la (FAO), considera que se debería incluir la medición del costo evitado gracias a la no degradación de cuerpos, corrientes de agua o embalses hidroeléctricos. Esto implica, que el beneficio de la no sedimentación debería ser pagado por las empresas que generan energía hidroeléctrica y los usuarios de tipo doméstico, industrial y de riego agrícola.

En México aún no existe valoración de este servicio, no obstante, investigaciones del Servicio Forestal de los Estados Unidos indican que la cubierta forestal o la forestación

permiten que el 90% del agua se infiltre en terrenos con una pendiente mayor de 15%, de esta forma el volumen de recarga anual dependerá de la precipitación. En tanto en suelo provisto de cobertura forestal el porcentaje de lluvia que logra infiltrarse es de aproximadamente 10%, y el resto genera problemas de azolve, erosión y contaminación de corrientes superficiales.

De lo anterior se infiere que el servicio ambiental de no erosión está ligado con la recarga de los mantos acuíferos, que a su vez permite mantener el gasto hidráulico, por ello la recarga que produce la masa forestal debe tomarse en cuenta al fijar el costo que representa el agua para la sociedad.

Tabla No. 3.11 Metodología Indicadores para Estimar el Servicio Ambiental por Recarga de Agua

Indicadores para estimar el Servicio Ambiental por Recarga de Agua	
1.	Ahorro por evitar reducción de la vida útil por sedimentación de las obras de infraestructura y control hidráulico:
2.	Presas generadoras de energía eléctrica
3.	Embalses
4.	Canales de riego
1.	Reducción de riesgo de derrumbes y deslaves sobre vías de comunicación y poblaciones, reducción de riesgo de inundación.
1.	Uso doméstico
1.	Uso en actividades de recreación o religioso culturales
2.	Uso del agua para la realización de las actividades económicas (agricultura, pesca, ganadería industrial, etc.)

Fuente: GEM. PRODEPLAN. Protectora de Bosques. 2003. Inédito.

C. Valoración de los Servicios Ambientales de la Biodiversidad: Ecosistemas, Especies y Genéricos

Toledo, A. 1998 en *Economía de la Biodiversidad* hace referencia a Flint, 1992, quien señala que la valoración de la biodiversidad es difícil de definir e imposible de estimar, por las incertidumbres ecológicas y económicas que tiene y el desconocimiento sobre genes, especies y ecosistemas, además de las incertidumbres sobre los ingresos, preferencias y tecnologías.

De acuerdo con los planteamientos de Toledo, A. 1998, los métodos de valoración económica de los recursos biológicos y la biodiversidad consideran aspectos como los que se muestran la siguiente tabla:

Tabla No. 3.12 Métodos de Valoración Económica de la Biodiversidad Toledo, A. 1998.

Valor Económico de la Biodiversidad					
	Valores de utilización directa		Valores de utilización indirecta	Valores de Opción	Valores de Existencia
Servicios	Extractivas	No Extractivas			
Genéricos	Subsistencia Comercial De recreo Medicinal Hábitat	Recreo Educación Investigación Científica Transporte	Ciclos de los nutrientes Funciones de absorción Protección de las cuencas hidrográficas Regulación climática Hábitat	Potencial utilización directa e indirecta a futuro	Éticos Culturales Altruismo De legado Patrimonio
Ecosistemas	Leña Pescado Cultivos	Observación ornitológica Navegación	Inundaciones, lucha contra ellas Estabilización de la línea costera/orilla Retención de nutrientes hibernación para aves	Potencial suministro de bienes y servicios de los ecosistemas en el futuro	Deseo de que los descendientes observen las especies migratorias Preferencias por la protección de las marismas por quienes no las utilizan
Especies	Madera Leña Fruta Forrajes Medicina local Materiales de construcción	Investigación y desarrollo farmacéutico	Retención de carbono Fijación de nitrógeno Conservación de suelos Hábitat de aves	Suministro potencial de productos y servicios arbóreos futuros	Preferencias por la protección de árboles para fines rituales
Genéticos		Fitogenética	De evolución	Mejoramiento potencial de semillas agrícolas	Preferencias por la conservación de las existencias genéticas

Fuente: Toledo, A. 1998. Economía de la Biodiversidad. Serie. Textos básicos para la Formación Ambiental No.2. ONU, PNUMA. México. pp 71.

D. Diversidad Biológica y Diversidad Cultural

El valor biológico, económico, cultural y estético de la diversidad biológica del patrimonio natural es hoy reconocido socialmente en amplios niveles.

Gómez-Benito, 2001 hace referencia a Goodland, L. 1988:xiii, indicando que el término biodiversidad se refiere a la variedad total de la diversidad genética (especies, subespecies y poblaciones biológicas distintas de plantas y animales), así como la variedad total de ecosistemas en los que viven las plantas y animales. Para (McNeely, et. al. 1990:17) la diversidad biológica abarca todas las especies de plantas y animales y microorganismos, así como los ecosistemas y procesos ecológicos de los cuales forman parte. (Gómez-Benito, 2001:49).

Una clasificación sobre los valores de los recursos biológicos que señala este autor refiere cinco categorías agrupadas en dos grandes tipos:

Valores Directos

1. Valores de uso de consumo (productos como leña, caza, etc). Consumidos directamente sin pasar por el mercado.
2. Valores de uso productivo (de productos como madera, pesca etc.) que son comercializados.

Valores Indirectos

1. Valores de uso-no consumibles (científicos funciones ecológicas, etc)
2. Valores de opción (valores de mantenimiento de opciones posibles de futuro)
3. Valores existenciales (éticos de conocimiento, etc). (Gómez-Benito, 2001:49).

El valor de la biodiversidad y por lo tanto de su mantenimiento, se basa a su vez en el convencimiento de que la reducción de la diversidad biológica significa la reducción de medios y opciones posibles para responder a futuras (y en gran parte desconocidas) necesidades.

La diversidad biológica constituye un patrimonio natural cuya conservación representa una condición necesaria para la conservación futura de la humanidad y de manera general de la vida terrestre. La conservación de la biodiversidad se convierte en uno de

los ejes fundamentales de la estrategia de supervivencia, de la vida en general y de la humanidad en particular, y también en condición necesaria para la calidad de vida. (Gómez-Benito, 2001:50).

E. Valoración de los Servicios Ambientales del Suelo: Soporte de la Naturaleza y Actividades Económicas

Estimación de la Pérdida de Suelo

Para cuantificar los niveles de erosión en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, se utilizó el modelo productivo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo propuesta por Wischmeier y Smith en 1961 (**A= R K L S C P**), se clasificó el resultado obtenido para cada uno de los 777 polígonos generados en el SIG en categorías de acuerdo a los parámetros establecidos por la FAO que aparecen en el cuadro siguiente:

Las variables que integran la Ecuación Universal son las siguientes:

A: pérdida de suelo expresada en toneladas por hectárea por año.

R: capacidad potencial de la lluvia para causar la erosión o erosividad. K resistencia que ofrece el suelo al arrastre hídrico o erodabilidad

L: longitud de la pendiente

S: grado de pendiente expresado en porcentaje

C: factor de manejo de cobertura vegetal cuando se practica la agricultura

P: factor de práctica de conservación del suelo que se realiza

Tabla No. 3.13 Clases de pérdida de suelo por Erosión Hídrica

Clase	Pérdida de Suelo	
	ton/ha/año	mm/año
Ninguna a ligera	< 10	< 0.6
Moderada	10 a 50	0.0 a 3.30
Alta	50 a 200	3.3 a 13.3
Muy Alta	> 200	> 13.3

Fuente: FAO. 1980. Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de Suelos.

Una vez realizada la estimación del volumen de suelo perdido por polígono, se analizó el comportamiento del fenómeno de erosión relacionándolo con la cobertura vegetal y uso del suelo, la longitud y grado de pendiente, cuantificando sus repercusiones en los niveles de santuario, zona y municipio. Así mismo se elabora el cálculo económico de depreciación del suelo y para ello se torna como valor de referencia de los

macronutrientes NPK, el precio del costo local del kilogramo de los nutrimentos-fertilizante más utilizados en la región, de lo cual se obtiene un precio promedio de 4.59 \$/kg de Nitrógeno, 4.79 \$/kg de Fósforo y 2.44 \$/kg de Potasio.

Respecto a la materia orgánica, el tipo considerado es el referido para estiércol bovino, cuyo valor es de 325 pesos/tonelada. Con relación a los costos de traslado y aplicación de nutrimentos más materia orgánica, los contemplados fueron los siguientes:

Traslado de nutrimentos-fertilizante	\$ 60.00 ton/km
Traslado de materia orgánica	\$ 80.00 flete/ton
Aplicación de materia orgánica y nutrimentos	\$ 7.65 ton/jor

3.2.1 Métodos de Valoración de las Funciones y Servicios Ambientales en Áreas Naturales

Las áreas naturales constituyen una modalidad más valiosa del capital natural, el cual genera un caudal estratégico de bienes y servicios ambientales. Sin embargo, dada la estructura de propiedad, de los mercados y del sistema de precios vigentes, estos beneficios fluyen básicamente en forma de externalidades positivas y bienes públicos.

En el primer caso se trata de consecuencias totalmente benéficas pero no deliberadas de ciertas conductas o procesos que tienen otros fines, y que no son remunerados explícitamente. En la segunda forma, su carácter de bienes públicos, hace imposible en gran parte una apropiación privada exclusiva de ellos, por lo tanto, no es atractivo para individuos o corporaciones (empresas, ejidos, comunidades) invertir lo necesario en su producción o mantenimiento. Ambas circunstancias se traducen en una oferta social de áreas naturales y de los beneficios ambientales que general por debajo de su nivel óptimo.

Si puntualizamos a las áreas naturales como unidades productoras de bienes y servicios ambientales encontramos que enfrentan limitaciones y desventajas críticas con respecto a las empresas convencionales, debido a la tensión entre su carácter público y privado, donde los beneficios de la conservación son en gran medida colectivos, mientras que la

estructura de propiedad (individual, ejidos, comunidades) y los costos inherentes a la conservación son en su mayoría privados.

Un factor adicional de la complejidad es el hecho de que los efectos positivos de la conservación sólo se perciben a largo plazo, lo que debilita aún más los incentivos a su favor, en particular ante las altas tasas de descuento prevalecientes en la sociedad. Todo ello presiona hacia la destrucción del capital natural y establece dificultades extraordinarias para la conservación y manejo correcto de áreas naturales, obligándonos a pensar en nuevas modalidades de contrato social y en esquemas de financiamiento donde se compartan o internalicen de manera más equilibrada los beneficios y costos de inversión en el capital natural del país.

Los beneficios públicos que genera la conservación ecológica pueden identificarse con cierta precisión por medio de las funciones ambientales que cumplen las áreas naturales como capital natural, entre otros:

1. Valores de uso directo. Se refiere a bienes y servicios que se relacionan con la satisfacción de necesidades económicas, pueden ser:

Consumibles (madera, pescado, granos, frutas, piezas de caza). Por lo general tienen un precio explícito en el mercado, dicho precio no refleja los usos sustentable del recurso.

No consumibles (recreación, transporte, estética, educación, etc). Son aquellos que pueden satisfacer las necesidades de numerosos individuos simultáneamente y cuya utilidad no disminuye con su uso.

2. Valor de uso Indirecto. Comprende servicios ecológicos prestados por la naturaleza; control de inundaciones, calidad de agua, control de clima, etc. Estos valores son más difíciles de cuantificar, pero existen métodos para llegar a estimaciones más o menos satisfactorias. Otra variante del valor de uso indirecto es:

Valor de uso incierto o de opción. Está relacionado con la posibilidad de usar el recurso en el futuro. Numerosos individuos seguramente estarán dispuestos a pagar para la opción de visitar un parque nacional o reserva en un futuro indeterminado (valor de opción). Algunas veces no se sabe si un recurso ambiental tendrá un valor futuro o no, por el cual se estaría dispuesto a pagar por la información que puede despejar dicha duda que se encuentra contenida en el recurso mismo (valor de cuasi-opción).

3. Valor Intrínseco. Incluye valores de existencia, patrimoniales y de legado o herencia, donde intervienen la importancia otorgada a las generaciones futuras y la utilidad que obtiene el individuo por el simple hecho de saber que cierto recurso existe, aunque probablemente nunca lo disfrute. Esto último implica valores morales donde se reconoce el derecho de otras especies o sistemas biológicos a persistir y seguir su camino evolutivo. (Toledo, A.1998:72-79)

Para identificar los valores señalados se puede recurrir a métodos directos o indirectos de valuación y análisis energéticos o ecológicos:

1. Valuación económica neta para productos representados en el mercado
2. Costos de viaje (como sustitución o aproximación a un precio para actividades recreativas o turísticas)
3. Valuación comparativa de atributos
4. Valoración contingente a través de técnicas y estudios de disposición para pagar o para vender (*willingness to pay*)
5. Costos de reemplazo, costos de oportunidad; análisis energético, el cual supone que el valor de un producto se refleja en la energía que se requiere para crearlo con base en productividades biológicas.

Este tipo de ejercicios cuantitativos pueden contribuir de manera significativa a aproximar el valor presente neto del flujo de bienes y servicios ambientales que un área natural puede generar en su estado actual, lo que ofrece un soporte argumentativo y de la política para conservar o establecer áreas naturales protegidas y evitar su transformación. De la misma forma ayudan a lograr una valoración social de las mismas y permiten identificar y promover financiamientos públicos y privados.

Si la sociedad está convencida de la importancia vital de las áreas naturales como capital natural de la nación, es preciso asumir la responsabilidad de financiar su conservación, la cual, no es gratuita. Asegurar que se mantenga el caudal de bienes y servicios ambientales ofrecido por las áreas naturales conlleva cubrir rubros ineludibles de costo, entre los que se pueden destacar:

1. Costos de oportunidad de usos alternativos del territorio y sus recursos
2. Costos de resarcimiento o compensación a limitaciones o cambios en los derechos de propiedad, control, uso y acceso.

3. Costos de transacción y negociación en el establecimiento de reservas y en su desarrollo institucional
4. Costos de manejo, administración y vigilancia
5. Financiamiento a proyectos de uso sustentable que tienen largos periodos de aprendizaje y maduración.

Para avanzar hacia una verdadera economía de las áreas naturales es preciso asumirlas como unidades productivas estratégicas generadoras de beneficios sociales y patrimoniales que deben ser reconocidos y valorizados y cuyo mantenimiento está sujeto a costos considerables de inversión y operación.

Estos, requieren ser cubiertos a través de mecanismos de financiamiento, captados y asimilados mediante arreglos institucionales internos eficientes en las áreas naturales, viables y capaces de cumplir con sus funciones:

Condiciones específicas que plantean dudas sobre la capacidad del gobierno federal para manejar por sí mismo y en exclusividad las áreas naturales en lo individual o como sistema integrado.

1. La pluralidad de circunstancias biofísicas, culturales y económicas en que se inscriben las áreas naturales producto de la diversidad ecológica y cultural del país.
2. Rigidez de los aparatos burocráticos federales así como su lejanía física y política, frente al de conservación que abarca un espectro de actores e intereses sociales.
3. La limitada iniciativa y capacidad ejecutiva de la burocracia federal que contrasta con la necesidad de desarrollar y aplicar habilidades gerenciales administrativas y técnicas a nivel local, altamente adaptables a una evolución no determinista y poco predecible de las circunstancias regionales.
4. Insuficiencia de recursos fiscales para financiar a las área naturales, lo cual se agrava en las condiciones de crisis económica y fuerte restricción en el ejercicio del gasto público.
5. La necesidad de encontrar formulas institucionales o soluciones institucionales que permitan una convergencia y la interacción productiva de todos los actores y los intereses de relevancia regional en las áreas naturales.

Por estas razones, el establecimiento y operación de áreas naturales como unidades productoras de bienes y servicios ambientales no puede ceñirse al gobierno federal, es preciso, a través de un proceso integral de descentralización, multiplicar a los actores involucrados en los esfuerzos de conservación y lograr un nivel de corresponsabilidad social mucho más eficiente, plural y diversificado en términos operativos, técnicos, administrativos y financieros.

Las áreas naturales deben conceptualizarse como proyectos regionales de desarrollo sustentable en donde se constituyan como elementos estructurados de nuevos procesos de desenvolvimiento social y progreso local.

Esto requiere de inversiones (financiamiento) y también de soluciones institucionales que permitan asimilar y hacer productivos los esfuerzos de inversión. Sin una solución institucional local resultarán inútiles e improductivas las iniciativas de conservación y desarrollo sustentable.

Toda solución institucional para el manejo de áreas naturales debe ser específica y requerirá una confección a la medida. Va a depender de variables biofísicas, económicas y sociales que deben ser interpretadas en un contexto local y regional. Es importante señalar ciertas variables al respecto:

1. Objetivos biofísicos y sociales
2. Condiciones biofísicas de aprovechamiento y uso (renovabilidad, apropiabilidad, flujos o acervos, diversidad, fragilidad, capacidad de carga etc.)
3. Recursos o funciones de las áreas naturales
4. Mecanismos de expresión de intereses sobre las funciones ambientales de áreas naturales
5. Tipo de actores (campesinos, colonos, grandes propietarios)
6. Información disponible
7. Mezcla de intereses locales y públicos
8. Número de usuarios y actores
9. Condiciones de mercado de los bienes y servicios ofrecidos por las áreas naturales
10. Tipo e intensidad de los conflictos prevaletentes
11. Reglas actuales de manejo
12. Condiciones para poder cambiar las reglas de manejo

13. Calidad y representatividad de los liderazgos
14. Tecnologías disponibles
15. Experiencias anteriores de organización

El manejo de las áreas naturales es una función compleja que requiere capacidades técnicas, gerenciales y políticas conjugadas de manera interdisciplinaria en tareas como:

1. Ordenamiento ecológico del territorio
2. Inventarios y bases de datos biológicos, ambientales que permitan predecir e identificar cambios conjuntamente con la definición y prueba de modelos de interpretación
3. Inventarios, conservación y prospección de la biodiversidad
4. Economía de la conservación de áreas naturales
5. Ecología y economía para la restauración
6. Conocer o aproximar el valor económico de las áreas naturales para promover su financiamiento y apoyo.
7. Interacción de las comunidades locales proporcionando información para la protección y observancia de las reglas aplicadas.
8. Capacitar y fortalecer política y legalmente a las comunidades establecidas en áreas naturales o sus alrededores,
9. Desarrollo comunitario y participación local en actividades (miembros de los órganos administrativos y operativos).
10. Educación y capacitación ambiental
11. Investigación básica aplicada
12. Promoción y manejo de actividades ecoturísticas
13. Protección y vigilancia
14. Desarrollo institucional, fortalecimiento de la capacidad gerencial y administrativa a nivel local
15. Promoción de proyectos productivos de uso sustentable de recursos
16. Participación de los esquemas de búsqueda de financiamiento
17. Participación en las tareas de administración
18. Desarrollo de infraestructura
19. Comunicación interna
20. Comunicación social
21. Prevención y atención de contingencias

3.3 LA EXPERIENCIA EN ESTUDIOS COMERCIALIZACIÓN DE LA NATURALEZA Y PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

El grado de civilización que ha alcanzado la humanidad tiene significativos costos para el planeta, la sociedad moderna al priorizar el crecimiento y desarrollo económico en aras de la naturaleza altera los sistemas biofísicos en su calidad y en su cantidad. A nivel global los efectos del proceso civilizatorio de la humanidad se manifiestan en problemática ambiental y agotamiento de los bienes y servicios que proporciona la naturaleza. Las evidencias del deterioro llevan a algunos autores a sostener la tesis de que el "...subsistema económico ha alcanzado o sobrepasado los límites respecto a los recursos y la capacidad de recibir residuos...". (Goodland, R. et. al. 1997:22-34).

Las sociedades del mundo asisten al evento histórico de un modelo económico, caracterizado por la irracionalidad en los esquemas de consumo-producción de bienes y servicios, agotamiento las fuentes de energía y el desequilibrio del planeta, que se evidencia en problemas globales; calentamiento del planeta, rompimiento del escudo de ozono, desertización, pérdida de la biodiversidad y descenso de los niveles productivos de los suelos, entre otros múltiples efectos.

Bajo el modelo económico de apropiación y consumo de los recursos que impera en la sociedad actual, la sustentabilidad de los ecosistemas se reduce cada día, lo cual demanda políticas ambientales integrales que involucren; conservación, manejo adecuado, normatividad, consumo sostenible, disminución de las descargas al ambiente, estrategias de intercambio más equitativas entre los productores y consumidores de recursos (energía) en los contextos; nacional, regional o internacional mediante la aplicación de políticas de compensación a los productores o de impuesto a los consumidores de los servicios ambientales.

También es necesario identificar las regiones productoras y consumidoras de funciones y servicios ambientales, ello orientado a plantear esquemas más equitativos en el flujo de recursos o bienes naturales entre ellas y promover una compensación a los productores de los bienes que sostienen las pautas económicas de consumo de los países desarrollados.

El análisis de servicios ambientales con fines de valoración —si bien está cargado de críticas por los economistas y no economistas— cobra especial atención, en un momento en los ecosistemas y los sistemas de regulación (del ciclo hidrológico, composición de la atmósfera, desertización, pérdida de la vegetación y de los bosques) del planeta están seriamente alterados por los volúmenes de descargas contaminantes emitidas al medio ambiente y el desigual consumo y producción que impera en el mundo. Las regiones productoras de descargas al ambiente no generan servicios ambientales simétricos a sus emisiones.

En tanto, los países que poseen el *stock* de recursos; reserva vital de biodiversidad y contribuyen positivamente en la regulación del planeta mediante la generación de funciones y servicios ambientales que absorben o sirven de sumidero de los desechos, no reciben una compensación monetaria por captura o absorción de contaminantes, recarga o sumidero de agua y mantenimiento del *stock* genético y el conocimiento cultural asociado a la naturaleza que contribuya a proveerles de recursos financieros y les facilite el acceso a medios tecnológicos o *conocimiento (know how)* para un usufructo más benévolo de la naturaleza, cubrir sus necesidades de bienes y servicios, incrementar su nivel de vida y propiciar la conservación de sus recursos.

En planteamientos de Martínez Alier, J. 2004, con relación al campo de la economía política, "...los determinantes de la distribución ecológica son en algunos casos naturales (clima topografía patrones de lluvias, yacimientos de minerales, calidad del suelo y otros), también son sociales, culturales, económicos políticos y tecnológicos...". (Martínez Alier, J. 2004:105).

Si bien, el tema que nos ocupa, no se centra en los conflictos distributivos de acceso a los beneficios ambientales, sino en la evaluación de las funciones y servicios ambientales, desde una perspectiva pragmática esta evaluación proporciona elementos y herramientas para una posible valoración económica o ecológica futura con fines de pago por servicios ambientales.

3.3.1 La Experiencia en el Pago por Servicios Ambientales en la Región de Centroamérica y México

Entre las situaciones que han dado pauta al denominado mercado de la naturaleza por el que pugna el libre mercado, podemos citar desde 1973, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), posteriormente, la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo (UNCTAD) realiza una actividad pionera en economía y medio ambiente, encaminada a la identificación de mecanismos que utilicen el potencial del comercio y la inversión. Los mecanismos prácticos operativos en su dimensión económica que propone son:

1. *Convenio de cambio climático y biodiversidad* (mecanismos para la reducción de los niveles de dióxido de carbono, generación de recursos financieros en países en vías en desarrollo).
2. *Mecanismo integrado denominado “Iniciativa Biotrade”* presentado por la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo (UNCTAD), en la tercera conferencia de las Partes del Convenio de Biodiversidad (CBD).
3. Integrar gobiernos, sector privado organizaciones no gubernamentales, comunidades indígenas y sociales.
4. Facilitar canales de mercado para que los países en desarrollo puedan generar beneficios de la conservación y el uso sustentable de sus recursos biológicos.

En el año de 1988, el establecimiento del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático² (IPCC) por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente tiene como objetivo realizar evaluaciones desde una perspectiva política, de lo que se ha publicado en todo el mundo sobre los estudios científicos, técnicos y socioeconómicos del cambio climático.

Los informes emitidos por el grupo constituyen hoy en día obras normalizadas compuestas de documentos técnicos y metodologías de referencia en materia de cambio climático para los encargados de la formulación de políticas, expertos y estudiantes. (Töpfer, K. 2003:2).

² El grupo de expertos está organizado en tres grupos de trabajo; I se centra en los aspectos científicos del sistema climático, II Impactos, vulnerabilidad y adaptación, III en Mitigación, utilizado para describir las intervenciones humanas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y ampliar los “sumideros” (bosques, océanos y otros sistemas naturales pueden absorber el dióxido de carbono y otros gases de efectos invernadero de la atmósfera y almacenarlos. (Töpfer, K. 2003:2)

Estos estudios dieron pauta a la creación del sistema internacional de permisos de emisiones que pueden comercializarse, entre ellos, el sistema establecido en el marco del Protocolo de Kioto, según el cual, cada país podría emitir una determinada cantidad de gases de efecto invernadero por año.

Ello, posibilita que los países que no reduzcan sus emisiones puedan vender el excedente de la cantidad autorizada a países para los cuales las medidas nacionales resultan más caras, de esta manera, las emisiones tenderían a recortarse donde es menos oneroso hacerlo y disminuirían los costos generales. Cuantos más países participen en este sistema, probablemente menores serán los costos.

Sin embargo, como la economía mundial está entrelazada, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países desarrollados tiene consecuencias para los países en desarrollo, conocidas como efectos indirectos. Estos efectos se reflejan en un aumento de las emisiones en los países en desarrollo que compensa en parte la disminución en los países desarrollados. Según las estimaciones actuales, la aplicación del Protocolo de Kioto a plena escala podría causar que de un 5 al 20% de los recortes de las emisiones en los países desarrollados se traslade a los países en desarrollo. (Töpfer, K. 2003:12-13).

Entre las políticas y medidas favorables al clima concebidas para influir en una amplia gama de actividades económicas o sólo en un sector específico que ayuden a superar los obstáculos, consideran; impuestos sobre las emisiones de carbono o la energía, subvenciones a las actividades favorables al clima, sistemas de depósito/reembolso para aparatos eléctricos, baterías u otros artículos, acuerdos voluntarios, en particular entre los gobiernos y el sector privado, regímenes de comercio de emisiones, reglamentaciones (tales como normas sobre eficiencia de energía para los edificios), normas mínimas de rendimiento para las tecnologías, prohibición de productos con alto nivel de emisiones e inversión directa del gobierno en tecnologías energéticamente eficientes.

La coordinación de las medidas entre los países y sectores podría contribuir a abordar las preocupaciones sobre la competitividad y los conflictos posibles con las normas del comercio internacional. Lo que ayudaría a reducir los costos, algunas opciones de los mecanismos del Protocolo de Kioto son; La aplicación conjunta, el Mecanismo para un

Desarrollo Limpio “MDL” y el Comercio Internacional de Emisiones, un impuesto internacional sobre emisiones, carbono o energía, normas sobre productos coordinadas en el plano internacional y acuerdos voluntarios internacionales (Töpfer, K. 2003:17).

Por otra parte, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CIN/CMCC) establece compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para un grupo de países industrializados responsables de la mayor parte de las emisiones a nivel mundial.

En el caso de América Latina, su participación en la política internacional ambiental y en los acuerdos multilaterales ambientales, le ha conducido a crear marcos institucionales y regulatorios de gestión ambiental y manejo de recursos naturales. Al respecto los datos de la “...CEPAL y del PNUMA muestran que al menos 31 países de América Latina y el Caribe cuentan actualmente con autoridades ambientales con rango de Ministerio y dos con un organismo de tipo colegiado al máximo nivel político...”. (SEMARNAT, BID. 2003:2).

Además han tenido una amplia y comprometida participación en las negociaciones y adopción de los acuerdos multilaterales ambientales encaminados a solucionar problemas globales, sobre todo considerando, que en la región se encuentran cinco de los países denominados megadiversos. Lo anterior se refleja en un estudio de la CEPAL y el PNUMA “... en agosto de 200, todos los países de la región habían ratificado la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y ratificado o adherido el Convenio sobre Diversidad Biológica y la Convención Lucha contra la Desertificación y la Sequía, entre otros...”. (SEMARNAT, BID. 2003:2).

Actualmente operan en la región dos programas para la compra de certificados de reducción de emisiones; el Fondo Prototipo de Carbono (PCF) del Banco Mundial y el CERUPT del gobierno de los países bajos. El liderazgo de los países de América Latina se refleja en que de 30 proyectos que han sido probados bajo ambos esquemas, 19 provienen de países de la región. Estos proyectos incluyen la generación de energía con fuentes renovables, captura de gases y eficiencia energética, con reducciones estimadas de 34 millones de toneladas de carbono. El potencial de disminución de GEI y por tanto la oportunidad de incentivar el desarrollo de ciertas actividades que contribuyen a mitigar

el problema mundial y promueven el aprovechamiento sostenible de los recursos de la región es mucho mayor.

Las políticas internacionales de mercado de la naturaleza en la región de Latinoamérica son bien recibidas y vistas por los países como vías de acceso a recursos económicos para el desarrollo social que colateralmente posibilitan el mantenimiento de la naturaleza.

En este caso, Centroamérica representa un ejemplo de la adopción de los planteamientos del Protocolo de Kioto, "...con las acciones de implementación conjunta y las propuestas en materia de conservación y uso sostenible de biodiversidad, transparentan claramente nuevas oportunidades en la región centroamericana, las cuales están conduciendo a esquemas novedosos de movilización de recursos financieros, al impulso de un andamiaje institucional relevante y la posibilidad de articular dichas oportunidades con la gestión del desarrollo...". (Herman, R., Kandel, S. et. al. 1999:8).

Los ejemplos más representativos y resultados del Proyecto de Pago por Servicios Ambientales en las Américas de 1999-2003 se presentan en una publicación de SEMARNAT, INE, PRISMA y CCMSS publicada en el 2004 denominada Compensación por Servicios Ambientales y Comunidades Rurales.

La justificación de pago por servicios ambientales, que considera dicha publicación maneja diversas perspectivas; el mecanismo de pago por servicios ambientales es visto como instrumento financiero para conservar ecosistemas naturales remanentes, son una opción de bajo costo para asegurar la provisión de servicios ambientales como es la captura de carbono para mitigar el cambio climático, el interés de asegurar servicios ambientales de importancia local y regional (regulación o filtración de flujos de agua) y por el creciente interés de usar esquemas de compensación por servicios ambientales como mecanismos para fortalecer formas de vida rurales y revalorizar los espacios rurales con su diversidad de prácticas, ecosistemas naturales y manejados. (Herman, R., Kandel, S. et. al. 2004:21-22).

A continuación se enumeran algunos ejemplos de países que han adoptado el comercio del medio ambiente como una de sus políticas orientadas al desarrollo sustentable.

A. Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica

Las políticas sobre comercio y medio ambiente son recientes, pese a la dimensión del debate generado y ante los temores y contradicciones de mercantilización que implica pensar en comerciar productos que aparentemente tienen valores intangibles o para los cuales no existe un mercado definido; "...el pago por servicios ambientales es un mecanismo de mercado que paga por mantener las tierras con cobertura forestal, con condiciones hídricas o buen estado de conservación de los suelos, presenta ventajas cuando se orienta a zonas cuidadosamente seleccionadas porque se logra conservar hábitats de alta biodiversidad, proteger cuencas hidrográficas o consolidar corredores biológicos...". (Majano, A. M. y Rivera, L. 2002:X).

En este aspecto "...Centroamérica está presenciando la emergencia de oportunidades en materia de comercio, medio ambiente y desarrollo. A pesar de que el comercio de servicios ambientales es marginal en el debate sobre comercio y desarrollo sostenible, en la región existen avances importantes de cara al surgimiento de mercados. Los servicios ambientales globales susceptibles de ser transados representan oportunidades latentes para la región y existen iniciativas, así como una acumulación de experiencias, previas a la entrada en operación de dichos mercados...". (Herman, R., Kandel, S. et. al. 1999:8).

Entre los países con mayor experiencia en el pago por servicios ambientales, Costa Rica constituye un ejemplo en la aplicación de mecanismos novedosos para movilizar recursos financieros bajo el mercado de servicios ambientales globales, se ha consolidado como líder en la adopción de políticas ambientales y la aplicación de procedimientos innovadores para cumplir los acuerdos y compromisos internacionales sobre el desarrollo sustentable, a través del "...análisis de las oportunidades vinculadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del Protocolo de Kioto...". (Herman, R. Kandel, S. et. al. 1999:8).

Las condiciones que posibilitan el liderazgo del mercado de la naturaleza en Costa Rica son la existencia de una institucionalidad ambiental y el impulso estratégico de sectores económicos (ecoturismo) en la negociación y ejecución de actividades de implementación conjunta para la consolidación de un sistema de áreas de conservación.

En dicho país, el programa de pago por servicios ambientales como mecanismo financiero para promover la conservación de los recursos forestales se sustenta en una Ley Forestal denominada 7575 de 1996, la cual establece que los servicios ambientales del bosque y plantaciones forestales son aquellos que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente, por los que los propietarios deben recibir pagos para compensar los beneficios que sus bosques y plantaciones brindan a la sociedad. (Majano, A. M. y Rivera, L. 2002:X).

Los instrumentos de mercado aplicados en Costa Rica incorporan las oportunidades de implementación conjunta y tienen capacidad de potenciarlos con la entrada en operación del Mecanismo de Desarrollo Limpio, a través de los *Certified Tradable Offsets*, que son títulos valores para comercializar los créditos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero al mundo industrializado. (Herman, R., Kandel, S. et. al. 1999:8).

Entre las repercusiones ambientales benéficas que atrae el comercio de servicios ambientales, se encuentran; la sustitución de los usos del suelo de ganadería intensiva y cultivos temporales por los de uso forestal, práctica que realizan pequeños y medianos productores, con lo cual cubren un sector que no atendía el tradicional esquema de incentivos forestales, orientados básicamente a los grandes productores forestales.

En Costa Rica se reconocen cuatro servicios ambientales; mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, protección de agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para conservarla y para el uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas y forma de vida, y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

El PSA se aplica en tres modalidades, PSA-Protección, PSA-Reforestación y PSA-Manejo de Bosques. Cuando los pagos se orientan a zonas prioritarias cuidadosamente seleccionadas se logra conservar hábitats de alta biodiversidad, proteger cuencas hidrográficas de importancia socio-económica y consolidar corredores biológicos que conecten los parques nacionales y las reservas biológicas existentes. (SEMARNAT, BID. 2003:5).

El programa se financia con recursos públicos colectados mediante un impuesto a los combustibles fósiles. Sin embargo, existe mayor participación de los beneficiarios

directos de los servicios ambientales; empresas hidroeléctricas, embotelladoras de agua y empresas de turismo. Se parte de dos supuestos:

1. Es más rentable para el país invertir en la conservación de los ecosistemas forestales que brindan los servicios ambientales, que invertir en obras de infraestructura para corregir los problemas derivados de la pérdida de bosques.
2. Es más conveniente social y económicamente invertir en el financiamiento del PSA que en la compra de tierras para la crear áreas de protección absoluta, tales como parques nacionales.

Desde 1997 a 2003 cerca de 283,384 hectáreas se incorporaron al programa, lo que implica una transferencia de 57 millones de dólares a 4,461 propietarios de tierras. El mayor porcentaje de área contratada a la fecha por el programa está bajo la modalidad de PSA-Protección, es decir, un 84.6% del área total bajo contratos, seguida por un 9.2% bajo PSA-Manejo. Este resultado propicia condiciones para mantener la cobertura boscosa existente. La experiencia indica que los programas deben tener una visión sistémica de largo plazo y contemplar todos los aspectos críticos del desempeño y cadena del valor, sin concentrarse en un solo eslabón.

Los expertos en instrumentos económicos señalan que el PSA sigue siendo un mecanismo de relativa imperfección, en tanto no es directo el pago por servicios ambientales, desde los usuarios hasta los dueños de los recursos que los proveen. Dentro de costa Rica son los consumidores de combustibles quienes asumen gran parte del costo a pesar que de nos son los únicos usuarios de los servicios ambientales. (SEMARNAT, BID. 2003:7).

Las políticas de PSA en Costa Rica fueron impulsadas desde el estado y se identifica un esfuerzo por institucionalizarlas a partir de la experiencia previa, con subsidios directos para el sector forestal. Los servicios ambientales se asocian a la producción de servicios globales (biodiversidad, captura de carbono) que se compensan con recursos internos. Normativamente los pagos se concentran en los grandes y medianos propietarios privados, en detrimento de pequeños propietarios, comunidades indígenas, poseedores y usufructuarios sin título de propiedad. El esquema oficial enfatiza en servicios ambientales globales y los esfuerzos en los ámbitos locales se orientan a la protección de recursos hídricos para el abastecimiento humano y la generación de energía, por lo

que las iniciativas locales operan con criterios más flexibles que el sistema nacional. (Herman, R., Kandel, S. et. al. 2004:28).

Tabla No. 3.14 Características de las modalidades de Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica

Modalidades de Servicios Contratados			
Modalidad	%	Ventajas	Características que debe tener un programa
PSA-Protección	84.6	Se generan condiciones para mantener la cobertura boscosa existente evitando que las áreas reforestadas mediante puedan desaparecer	1. Visión sistémica y de largo plazo
PSA-Reforestación	6.2		2. Contemplar los todos los aspectos críticos de del desempeño y de la cadena de valor sin concentrarse en un solo eslabón
PSA-Manejo	9.2		3. El programa depende de una estructura organizativa
			4. Son de vital importancia los mecanismos de intermediación entre los propietarios de las áreas prestadoras de servicios y los usuarios
			5. Es imprescindible la presencia de un marco jurídico de manera que el cambio de políticas no introduzca incertidumbre y fragilidad al sistema

Fuente: Majano, A. M. y Rivera, L. 2002. La Transversalidad de la Gestión ambiental, el Reto de América Latina. Investigadores del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDES, INCAE), Costa Rica.

Tabla No. 3.15 El Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica

La experiencia del Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica		
Condiciones favorables	Procedimientos aplicados	Debilidades y obstrucción de procedimientos
Dimensión de su territorio Cultura socio política Riqueza en biodiversidad	Procedimientos para la protección y manejo de los bosques y la biodiversidad Pago de servicios forestales y su transformación en mecanismos de pago por conceptos de servicios ambientales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminución de los flujos de pago, resultado de la estrategia económica del gobierno. 2. Existencia de situaciones de conflicto y negociación entre los actores del sector forestal y ambiental, sin resoluciones satisfactorias. 3. Genera una situación de crisis y desencanto por: 4. Incumplimiento o retención del PSA por parte del gobierno. 5. La omisión de leyes vigentes y acuerdos existentes. 6. Problemas en las cadenas productivas, de mercadeo, de los productos de plantaciones madereras y de manejo o control de estos. 7. Prioridad de los ambientalistas de conservar el bosque primario, los ecosistemas naturales y otras iniciativas excluidas y que no tienen titulación de terrenos afectables para PSA (Áreas protegidas y asentamientos campesinos). 8. Contradicciones, interpretaciones heterogéneas y conflictos en las formas de valorar la retribución o pago para conservación, reforestación o manejo de recursos del bosque y de la biodiversidad, por los cambios en las estructuras organizativas e institucionales.

Fuente: Majano, A. M. y Rivera, L. 2002. La Transversalidad de la Gestión ambiental, el Reto de América Latina. Investigadores del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDES, INCAE) Costa Rica.

Tabla No. 3.16 Modalidades de Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica

Programa de Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica		
Tipología de Servicios	Modalidades de PSA	Supuestos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero 2. Protección de agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico 3. Protección de la biodiversidad para conservarla y para el uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas y formas de vida 4. Belleza escénica natural para fines turísticos y científicos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PSA-Manejo de Bosques 2. PSA-Protección 3. PSA-Reforestación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es más rentable invertir en la conservación de los ecosistemas forestales que brindan los servicios ambientales que invertir en obras de infraestructura para corregir los problemas que causa la pérdida de bosques. 2. Es más conveniente económica y socialmente invertir en el pago por servicios ambientales que en la compra de tierras para crear áreas de protección, como son los parques nacionales

Fuente: Majano, A. M. y Rivera, L. 2002. La Transversalidad de la Gestión ambiental, el Reto de América Latina. Investigadores del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDES, INCAE). Costa Rica.

Tabla No.3.17 Beneficios del programa de pago por servicios ambientales en Costa Rica

Beneficios del Programa de Pago por Servicios Ambientales	
1979-1997*	Antes del programa de PSA se protegieron 173,471ha de bosque con una inversión de US\$148 millones
1997-2002	Incorporación de 283,384 ha. Transferencia de US\$57 millones a 4,461 de propietarios de tierras
*Acciones antes del Programa	

Fuente: Majano, A. M. y Rivera, L. 2002. La Transversalidad de la Gestión ambiental, el Reto de América Latina. Investigadores del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDES, INCAE) Costa Rica.

B. Pago por Servicios Ambientales en El Salvador

En el Salvador ante la ausencia de una cobertura boscosa relevante, las plantaciones cafetaleras se han constituido en áreas críticas para la provisión de servicios ambientales, aunque es evidente que dichas áreas son insuficientes dado el alcance de la degradación del país.

Ante los problemas de la rentabilidad de la cafecultura salvadoreña y la debilidad institucional para la gestión ambiental, las implicaciones de negociaciones ambientales globales en materia de uso sostenible de biodiversidad y cambio climático representan oportunidades para impulsar procesos para revertir la degradación interna.

El eventual acceso a recursos a través de mecanismos de implementación conjunta o la creación de mercado de servicios ambientales globales representa oportunidades que pueden mejorar la viabilidad de sectores como el cafetalero salvadoreño, dadas sus características agroecológicas. Sin embargo, el comercio de servicios ambientales además de constituir un claro potencial plantea retos para el Salvador:

1. Los mecanismos del emergente mercado de servicios ambientales globales deben complementarse con esquemas institucionales y de gestión internos.
2. El comercio de servicios ambientales abre posibilidades de vinculación entre las políticas internas (hídrica, energética, agropecuaria y ambiental) de cara a un esquema de gestión estratégico capaz de inducir y revertir la degradación ambiental.

3. La degradación de las laderas y la necesidad de restituirla permitirían que la venta de los servicios ambientales formen parte de los medios de sostenibilidad de los productos rurales, lo que implica impulsar alternativas tecnológicas combinando producción y conservación de recursos naturales.

A diferencia de Costa Rica y México, el Salvador con sus pequeñas áreas naturales, toma en cuenta a los agroecosistemas y la importancia de restaurar los paisajes degradados. Las regiones boscosas están fragmentadas y asociadas a agroecosistemas básicos, pastos y café de sombra, así como a las áreas degradadas. Estas características asocian la compensación a los agroecosistemas más que a la conservación tradicional teniendo como principal iniciativa la compensación de PSA por la disponibilidad de agua. Los servicios ambientales del agro también permiten la reconversión y aprovechamiento de la belleza escénica para promover estrategias de desarrollo turístico en zonas rurales pobres.

Las iniciativas locales se orientan a esquemas de compensación para la provisión de agua, ecoturismo y conservación de la biodiversidad. (Herman, R., Kandel, S. et. al. 2004:64).

Los ejemplos de proyectos son café bajo sombra relacionados con la provisión de agua, Proyecto “Ecoservicios”, financiado por el Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF) y el Banco Mundial con el objetivo de fortalecer la gestión de áreas protegidas y establecer un sistema nacional de pago por servicios ambientales. El proyecto Café y Biodiversidad fue financiado por dichas instancias para conservar componentes críticos de la biodiversidad, manteniendo y mejorando hábitats dentro de las plantaciones de café de sombra. El PSA en San Francisco Menéndez puso en marcha un esquema de compensación por servicios ambientales asociados al abastecimiento de agua a través de las tarifas.

C. Pago por Servicios Ambientales en México

En México existe una necesidad inminente por proteger y conservar sus ecosistemas o bienes naturales, pero también de atender los requerimientos básicos de los grupos locales poseedores de este patrimonio. Para responder a la prioridad de conservación se establecieron instrumentos de gestión ambiental; las áreas naturales protegidas corresponden a uno, cuyo fin es salvaguardar ecosistemas ricos en diversidad florística, faunística, genética y adicionalmente el patrimonio cultural que poseen las comunidades locales, asociados al usufructo y conservación de los recursos naturales, así como los valores de herencia cultural, significancia o recreación que representan.

Las condiciones que favorecen la propuesta de programas de pago por servicios ambientales en México, son; su situación de puente geográfico mesoamericano, sus características topográficas, la diversidad de ecosistemas naturales que existen en el territorio nacional así como la presencia de una cobertura forestal de bosque cerrado de aproximadamente una cuarta parte de la superficie de su territorio (50 millones de hectáreas y 18 millones de bosque degradado). Así como la megadiversidad florística y faunística que posee.

A estas condiciones naturales se suma el tipo de tenencia de tierra y las características de la población poseedora de los territorios ricos en reservas de aguas y ecosistemas, en su mayoría población campesina e indígena establecida en ejidos o comunidades semi-colectivas denominadas de propiedad social. "...Aproximadamente el 80% de los recursos forestales de México se concentra en manos de ejidos, campesinos y comunidades indígenas...". (Burstein J., Chapela, G. et. al. 2002:8).

Otros aspectos que reúnen las condiciones para la aplicación de tales medidas son; la forma de organización y acceso a los recursos naturales, la construcción de esquemas innovadores para la gestión política y administrativa de los recursos y la reconversión de áreas de uso agrícola de vocación forestal, aunado a la pérdida de los recursos naturales y biodiversidad en áreas de propiedad colectiva de mantenerse las condiciones actuales, particularmente si la sociedad y el gobierno no invierten en estrategias que permitan cumplir con los compromisos internacionales de protección ambiental.

La conciencia de atender los asuntos ambientales en México inicia en el decenio de los setenta, con el establecimiento de medidas regulatorias para los problemas de contaminación del aire y del agua, definiéndose la protección al ambiente en 1980, como un área estratégica; de forma que para 1988, ya se contaba con una Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los primeros esfuerzos para la conservación fueron restrictivos del uso de los recursos naturales a través de reservas y vedas. Más de 500 parques nacionales designados en el papel durante el siglo pasado llegaron a ocupar hasta la mitad de territorio nacional, "...para el 2002-2003 el total de áreas naturales protegidas federales registrado era de 149, entre reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios. Con una superficie de 17, 486.741 hectáreas...". (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003:s/p).

Las experiencias en México sobre el pago por servicios ambientales de acuerdo con el Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México, auspiciado por PRISMA y Fundación FORD en el año 2000, se conforma de ejemplos manejados por campesinos, entre otros.

"...Organizaciones campesinas de Chiapas que venden captura de carbono a una empresa francesa que promueve carreras de autos, grupos de ejidatarios de Michoacán que venden un paquete de servicios incluyendo el cuidado del hábitat de las mariposas monarca, otros campesinos venden un paquete que incluye el cuidado del hábitat de los animales que los compradores cazan, campesinos de Chiapas que se agregan a la iniciativa de un parque nacional al servicio del cuidado del bosque que asegura agua para los sistemas de riego y la presa hidroeléctrica de la misma cuenca, campesinos indígenas oaxaqueños que ofrecen su conocimiento y conservación *in situ* de plantas con un potencial medicinal a instituciones de investigación y compañías farmacéuticas...". (Burstein, J. Chapela, G. et. al. 2002:2).

En dicho informe también se identifica la participación de las organizaciones sociales y civiles como intermediarios, cuya función consiste en "...ofrecer asistencia técnica, gestionar proyectos certificar el producto (ofrecer un aval) y participar en la promoción-comercialización, frecuentemente como traductor intermediario...". (Burstein, J. Chapela,

G. et. al. 2002:2), lo cual supone la existencia de alianzas estratégicas entre las organizaciones y la sociedad civil.

Con relación a las estrategias de PSA (compra-venta), se distinguen cuatro estrategias, ya sea solas o en combinación; captura de carbono, desempeño hídrico, conservación de la biodiversidad y belleza escénica. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:2).

Con relación a las posibilidades de implementar las estrategias de PSA en México, el país tiene ventajas comparativas en cuanto a mercados internacionales en materia de la biodiversidad, cobertura forestal (actual y deseada) y el ecoturismo. La vulnerabilidad climática, acceso al agua y otros recursos son riesgos significativos a nivel nacional, anunciados por las organizaciones de la sociedad civil, la academia y reconocidos por el estado. Asimismo, la política socio-económica mexicana basada en la lógica neo-liberal se ajusta a las soluciones de mercado para enfrentar la problemática ambiental.

La situación legal de la posesión de la tierra en México propicia el establecimiento de estrategias de Pago por Servicios Ambientales (captura de carbono, ciclo hidráulico biodiversidad y belleza escénica), corresponde a modalidades conocidas como pequeña propiedad privada y social (ejidos y comunidades), se encuentra en manos de campesinos y población indígena, situación que garantiza la participación de dicha población en las discusiones y negociación sobre las estrategias. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:21).

La tenencia de la tierra es una características que diferencian a México de otros países de América Latina, existe un amplio acceso y control de las comunidades campesinas e indígenas sobre los recursos naturales, controlan más de la mitad del territorio y el 80% de los bosques, situación heredada de la revolución mexicana y del artículo 27 de la Constitución de 1917, que estableció la propiedad pública de los recursos naturales (tierras, subsuelo y mar territorial) y la potestad del estado para constituir la propiedad social (ejidos y bienes comunales de los pueblos indígenas) y privada. (Herman, R., Kandel, S. et. al. 2004:27).

Entre los ejemplos de estudios y proyectos realizados en México se resumen los más representativos en temas de; captura de carbono, desempeño hídrico, conservación de la biodiversidad, comercialización de especies y el mercado cinegético, café bajo

sombra, belleza escénica-ecoturismo, áreas protegidas de iniciativa no-gubernamental y servidumbre ecológica.

Las experiencias de pago por servicios ambientales sobre captura de carbono, son entre otros, la comparación de un análisis costo-beneficio, de tres proyectos; San Pedro el Alto, Oaxaca; el Plan Piloto Forestal de Quintana Roo y la plantación maderera de la Sábana en Oaxaca por Masera, O. y su equipo del Centro de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México. La experiencia del Nuevo San Juan Parangaricutiro en Michoacán que consiste en el manejo forestal basado en la organización comunal. Un estudio de viabilidad de la Delegación de Cuajimalpa, en el Distrito Federal, acerca de la posibilidad de establecer un programa de captura de carbono en la Reserva del Desierto de los Leones (por ser terrenos semi-urbanos, se calcula que el carbono fijado costaría aproximadamente US\$170 por tonelada, calculando el costo de oportunidad y el costo del establecimiento del Plan de manejo).

En la estrategia de captura de carbono en suelo, RIOD-MEX contra la desertificación demanda incluir en los procedimientos reconocidos para el pago de captura de carbono, los conceptos relacionados con la conservación de las tierras agrícolas y ganaderas, tomando como referencia la capacidad de policultivos, cultivo de cobertura y variaciones en la aplicación de técnicas de labranza de conservación para producir y mantener biomasa depositaria de carbono. (Burstein, J., Chapela, G, et. al. 2002:22-24).

En el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl en 2001 con el patrocinio de Grupo Modelo y el Apoyo de PRONATURA, A. C. se inició el proyecto Restauración, Protección y Manejo de los Recursos Naturales del Parque Nacional Izta-Popo. Se atendieron las causas del deterioro de esa área natural protegida (ANP) destinando recursos y esfuerzos para revertir los procesos y asegurar su conservación. También se realizaron acciones para aumentar la captación de agua pluvial y su infiltración en los mantos acuíferos orientados a aumentar la calidad y cantidad de los servicios ambientales. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003:s/p).

Otro de los ejemplos de valoración del servicio ambiental de los bosques es el Proyecto de Coatepec, Veracruz, cuyo propósito fue el fortalecimiento de la superficie forestal. En este proyecto la aportación de fondos es de carácter federal, procede de la Oficina Municipal de Agua y de PRODEFOR, los recursos se destinaron al pago por servicios

ambientales a los dueños de las 500 ha mejor arboladas con un valor de 1000 pesos/ha, por concepto de servicio ambiental de conservación forestal para generación de agua. (GEM, SE. 2003. Sistema Estatal de Áreas Naturales. Santuarios del Agua. Inédito).

Con relación al desempeño hídrico, en 1995 como experiencia piloto en la cuenca del Lerma-Chapala incluyendo al Distrito Federal se conformó el Grupo de Trabajo de Conservación de Suelo y Agua que elaboró un programa con dos ejes centrales; desarrollo de micro-cuencas con la participación central de los municipios y comunidades campesinas ubicadas dentro de dichas micro-cuencas. Y la creación de un fideicomiso para canalizar recursos financieros para la conservación de la cuenca, alimentado por partes proporcionales de los derechos de agua, en lo que conformó el primer planteamiento de adjudicar a los usuarios los costos del mantenimiento del servicio de cuenca. (Burstein, J., Chapela G. et. al. 2002:2).

Este mismo proyecto fue retomado por el Gobierno del Distrito Federal para establecer un Fondo de Conservación de Agua y Tierra (FOCAT), sólo algunos de sus componentes sirven como piloto, tal es el caso del programa de pagos de incentivos a la buena reforestación por el que se aporta a las comunidades un peso por planta viable evaluada desde la temporada de secas. El proyecto de pago por el servicio de control hídrico en la Reserva del Biosfera "El Triunfo", en el Estado de Chiapas. La primera fase del proyecto contempla la valoración del servicio ambiental del bosque de la reserva y la segunda fase, el diseño de instrumentos para cobrar los servicios. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:29).

Por otra parte, desde el año 2000 la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha dirigido sus esfuerzos a proyectos de reforestación para el programa denominado "Fábrica de Agua" a partir de los resultados obtenidos en el Parque Nacional Ixta-Popo (2001) la CONAFOR lo reconoció como un modelo a replicar en 60 montañas del país (dos por estado) y así asegurar en el futuro los servicios ambientales imprescindibles para el desarrollo de las actividades humanas. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003:s/p).

Para el año 2003 la Comisión Nacional Forestal invirtió por lo menos 200 millones de pesos, en el pago por la conservación de 60 montañas importantes del país, bosques en zonas de recarga de acuíferos, riberas de ríos, lagos y lagunas. En febrero de 2003 el

director de la Comisión Nacional Forestal, informó además que México buscaría competir con otros países como Brasil, Costa Rica y Colombia, considerados como países más avanzados en materia ambiental para acceder a recursos de organizaciones internacionales como el Fondo Global para el Medio Ambiente, que dispone de 3 mil millones de dólares. (Hanako Taniguchi. 2003:s/p).

Así mismo, tendrían prioridad los proyectos que beneficien a las comunidades indígenas con altos niveles de marginalidad, debido a que es ahí dónde se registran las más altas tasas de deforestación a nivel nacional, "...la prioridad es apoyar el pago en las zonas indígenas de alta marginalidad, después de eso vendrían las montañas. Es necesaria la disposición a pagar por parte de los gobiernos municipales y estatales, así como de la sociedad para conservar estos lugares...". (Hanako Taniguchi. 2003:s/p). El programa de pago por servicios ambientales consiste en entregar retribuciones económicas a comunidades o dueños de predios por la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales con el fin de recargar acuíferos, fijar carbono en los árboles para mejorar la calidad del aire y propiciar su uso en actividades como el ecoturismo.

Los recursos pueden provenir de la sociedad, a través de un cargo extra en el consumo de agua que se destinará a los dueños de las tierras. En el caso del pago por servicios ambientales pueden obtenerse por medio de las asignaciones presupuestales o incluso de financiamientos de organismos internacionales.

El servicio ambiental consiste en la conservación y recreación del hábitat de la flora y fauna. A través de las generaciones, la población asociada a los hábitats de diversidad genética ha creado un acervo de información acerca de las propiedades de plantas y animales, principalmente en sus aspectos agrícolas y medicinales y para su aprovechamiento sustentable. Los instrumentos para preservar la biodiversidad, en México, son entre otros. Bioprospección y conservación *in situ*. Entre los compradores potenciales para el PSA en biodiversidad se incluyen los que producen y comercializan productos agrícolas y farmacéuticos. La experiencia de bioprospección más desarrollada en México, corresponde a los Altos de Chiapas (Internacional Biodiversity Colaboration Group IBCG) con el apoyo del National Institute of Health, del Gobierno de Estados Unidos a través de la Universidad de Georgia, el Colegio de la Frontera Sur y una empresa de biotecnología británica Molecular Nature Limited. Sus representantes entraron en un acuerdo para la búsqueda de plantas medicinales en zonas de población

maya. El acuerdo hace referencia a la creación de un fideicomiso cuyas beneficiarias serán las comunidades participantes; con el 25% de las regalías de cualquier medicamento que pudiera resultar, para proyectos productivos cooperativos, proyectos de capacitación comunitaria, becas para estudiantes indígenas destacados ligados al aprovechamiento sustentable de su flora medicinal. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:22-24).

La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) considera gran potencial en la comercialización de especies de fauna y flora, en la primera etapa se definen las especies y sitios prioritarios para productos del mercado verde y en la segunda se consideran los estudios de mercado específicos. (Burstein, J., y Chapela, G. et. al. 2002:32).

Con relación a las zonas agrícolas productoras de café bajo sombra, éstas se localizan en porciones de importancia biogeográfica y ecológica, donde se ponen en contacto los elementos tropicales y templados, entre el 60 y 70 % de las áreas cafetaleras se encuentran bajo manejo tradicional y por lo menos de 14 a 155 regiones prioritarias recomendadas para su conservación corresponden o están próximas a café bajo sombra y manejo tradicional. El manejo tradicional puede consistir en sistemas de simplificación del dosel, no obstante siguen existiendo más de 40 especies de árbol. Estudios acerca de la diversidad de las poblaciones de los artrópodos, mamíferos y pájaros que subsisten dentro de los sistemas agroforestales cafetaleros en México. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:34).

Respecto a las áreas de belleza escénica la evaluación de la biodiversidad puede coincidir éstas. El modelo de ecoturismo invierte de forma sistemática una parte de los ingresos en la conservación de la belleza escénica que es el motivo del turismo. Los sitios de interés ecoturístico más importantes son; la reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca, alrededor de la cual más de 20 comunidades campesinas indígenas tienen sus terrenos, con una afluencia al santuario de 125, 000 turistas anualmente. En esta reserva las familias mantienen estrategias diversificadas de sobrevivencia, incluyendo la agricultura, ganadería, árboles frutales forestería (legal o ilegal), introducción de agroecología y agroforestería. Durante el invierno el ecoturismo es una estrategia relegada a los hijos de campesinos sin tierra. Sin embargo, la práctica de la actividad en las condiciones que se realiza no garantiza la sustentabilidad ambiental, ni

económica y sigue existiendo degradación del bosque. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:37).

La servidumbre ecológica se refiere a las experiencias locales y personales de protección de la biodiversidad que asume la forma de un pago por servicio, tiene antecedentes desde la época colonial, es de dos tipos; la obligatoria (garantiza el acceso de paso de agua y de drenaje) y la voluntaria (permite garantizar el paisaje o lo que el propietario deseara). Para los servicios ambientales se aprovecha la segunda, con un gravamen que viene a ser parte de la propiedad durante el tiempo designado. Al inscribir un área de conservación al Registro Federal de la Propiedad se convierte en un área de interés público, siendo un área natural protegida privada. (Burstein, J., et. al. Chapela, G. 2002:37).

Las iniciativas no gubernamentales se presentan en el Ejido Alfredo Bonfil, en Bahía de la Paz en Baja California Sur, el cual cuenta con un fideicomiso en el que figuran dos organizaciones civiles, el fideicomiso se compromete a ayudar a la comunidad en el aprovechamiento de la isla para fines turísticos, incluyendo fondos de conservación. El Carricito del Huichol, legalizada con el instrumento de la servidumbre, en zona de los indígenas Huicholes de la Sierra Madre occidental en los Estados de Jalisco y Nayarit. Posee bosque de pino y encino, con un registro de 168 especies de pájaros, de las cuales 16 son endémicas de México y 30 consideradas en peligro de extinción. Un ejemplo más se presenta en Huatusco, Veracruz, un propietario del bosque de niebla hizo un contrato que destina tres cuartas partes de su terreno sin la posibilidad de modificación del uso del suelo. (Burstein, J. et. al. Chapela, G. 2002:38).

Las características de los casos más representativos llevados a cabo en México se muestran en las tablas siguientes:

Tabla No. 3.18 Experiencias sobre Servicios Ambientales en México

Características de las Experiencias sobre Servicios Ambientales en México			
Caso	Tipo de Productor /Organizador	Servicios Ambientales/Otras Actividades	Características de la Tierra
Fondo BioClimático	Agricultores ejidatarios	Captura de Carbono	Tierra Templada
Pajal	Organización Supraejidal	Producción de milpa Café y Ganado	Predios ejidales, manejados de forma individual y familiar.
UZACHI/ERA	Campeños forestales	Conservación de ecosistemas Venta de hongos y orquídeas Bioprospección (venta de investigación) Educación Ambiental	Bosque mesófilo templado, selva alta. Ejidos manejados como territorio comunal.
	Agricultores, familias, organización social local	Belleza escénica (conservación de áreas recreativas y paisaje)	Selva alta. Ejido dentro del Área Nacional Protegida
MAZUNTE	Pescadores Campeños migrados	Ecoturismo (conservación de recursos biológicos: las tortugas).	Concesionarios
		Ecoturismo (conservación de recursos biológicos: los cocodrilos). Conservación de Manglares	Concesionarios

Fuente: Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002. Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Informe realizado en el Marco del Proyecto "Pago por Servicios Ambientales en las Américas" auspiciado por la Fundación FORD y ejecutado por PRISMA. Coords. Herman, R. y Kandel, S. México. pp. 69-70.

Tabla No. 3.19 Estrategias de Mercado en el Pago Servicios Ambientales en México

Características de los Servicios Ambientales y Estrategias de Mercado consideradas en México						
Caso	Tipo de productores	Participantes	Servicio	Superficie ha	Potenciales	Estrategia de Mercado
Fondo BioClimático	Campesinos organizados, individual y grupal	450 personas	Captura de carbono	450	US\$504,000 anuales	Contrato de empresa internacional. Pago adelantado.
UZACHI I	Campesinos forestales y comuneros	429 personas	Captura de carbono	49	US\$5 millones a 30 años	Contratos Colectivos
UZACHI II			Biodiversidad, hongos, orquídeas, investigación	26,110	US\$ 1,182,000 anual	Contratos empresas restaurantes, universidades
MAZUNTE/ VENTANILLA	Campesinos y pescadores, comuneros e individuales	100 personas	Paisaje, regeneración de tortuga Paisaje regeneración de manglar y cocodrilo	14,000 reserva Estero	Se observa un crecimiento constante en Mazunte y más lento en Ventanilla	Venta individual por turistas que llegan a ambas comunidades. Promoción vía agencias locales
Selva del Marinero	Campesinos y comuneros	30 familias	paisaje	400 de reserva	En crecimiento	Excursiones organizadas desde Jalapa y Ciudad de México.

Fuente: Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002. Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Informe realizado en el Marco del Proyecto "Pago por Servicios Ambientales en las Américas auspiciado por la Fundación FORD y ejecutado por PRISMA. Coords. Herman, R y Kandel, S. México. pp 72.

En el país, en los ecosistemas productores de servicios ambientales, específicamente en las ANP's los estudios orientados al pago por servicios ambientales son poco frecuentes, en algunos casos, se han logrado consolidar, aunque en su mayoría se encuentran en proceso de investigación, diseño o en fases incipientes. En los diferentes casos, las experiencias están relacionadas con propiedad social de la tierra, ejidos y comunidades, organización y desarrollo de los proyectos teniendo como intermediarios a los organismos civiles no gubernamentales y en algunos casos instituciones oficiales como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Cabe puntualizar que el pago por servicios ambientales para esta investigación no constituye el punto central, la situación de identificar los casos particulares obedece a que proporciona referentes sobre los elementos de la naturaleza sujetos a valoración de funciones y/o servicios ambientales que se han aplicado.

A nivel nacional, no existe una política estratégica oficial de evaluación (análisis-evaluación-valoración) de los servicios ambientales que producen las áreas naturales protegidas y/o para el pago por servicios ambientales inserta en los programas de manejo, no obstante, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en octubre de 2003 publicó un acuerdo con el que se inició un proceso regulatorio para el pago de servicios ambientales por recarga de agua, denominado *Acuerdo que establece las reglas de Operación para el Otorgamiento de Pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos* a través del cual se busca proteger los servicios hidrológicos (mantenimiento de la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, mantenimiento de la calidad del agua y reducción de la carga de sedimentos cuencas abajo, reducción de las corrientes durante los eventos extremos de precipitación, conservación de manantiales, el mayor volumen de agua superficial disponible en época de sequía y reducción del riesgo de inundaciones).

El objetivo de dicho programa es el pago a los beneficiarios, dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales por los servicios ambientales hidrológicos que presta el buen estado de conservación de sus bosques y selvas. En dicho acuerdo se emitió un listado de las montañas consideradas, entre las cuales figuraban aquellas que ostentaban gran riqueza de cobertura forestal. (Diario Oficial de la Federación. 2003:8). Este acuerdo define oficialmente los precedentes del pago por servicios ambientales en México, sin embargo, indudablemente quedan desafíos que

resolver en la gestión ambiental, lo que demanda el conocimiento de los ecosistemas y estudios específicos de la realidad ambiental en ámbitos locales, regionales y nacionales.

En los trabajos y gestión oficial de experiencias llevadas a cabo en México quedan exentos algunos servicios que proveen los ecosistemas, lo que lleva a reflexionar, en la ausencia de marcos de análisis para la evaluación-valoración y pago por servicios ambientales. En este orden de ideas, suponemos que los estudios que involucren criterios múltiples atribuibles de un valor económico o incluso intangibles, representarían una mayor compensación para los dueños o poseedores de los bienes, ya que en las condiciones actuales, los valores monetarios asignados o atribuidos a las funciones y/o servicios ambientales no son equiparables a los ingresos obtenidos por el usufructo de recursos. Por lo cual, la conservación o gestión ambiental vía pago por servicios ambientales no significa para los poseedores una estrategia económica viable, y contrariamente implica medidas restrictivas a las alternativas económicas del usufructo que venían practicando.

En la actualidad una gran parte de las áreas naturales protegidas carecen de estudios específicos sobre la evaluación de los servicios que producen y en consecuencia no se benefician de políticas de gestión de pago por servicios ambientales, aunque existen propuestas de proyectos en diversas regiones del país e interés por incorporar estrategias de evaluación de servicios ambientales y pago de los mismos, como medida para la conservación y/o preservación de la naturaleza dirigidos a desencadenar esquemas alternativos de producción y obtener recursos económicos para las poblaciones o poseedores de los recursos.

Dichas acciones se han apoyado en la participación del Banco Mundial (BM) en el diseño y financiamiento de proyectos con elementos propicios para el pago por servicios ambientales. Entre ellos, la aportación de un patrimonio para la creación de un Fondo de Áreas Naturales Protegidas, donde las ANP's cuenten con planes e instrumentos de captura de renta para la conservación a largo plazo. Fondo que sería administrado por una institución no gubernamental.

Como ejemplos concretos de estas políticas, cabe citar el estudio conjunto entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de

Agricultura para valorar los recursos naturales y diseñar políticas que permiten la internalización de los gastos reales de actividades extractivas y de producción financiado por el Banco Mundial (BM). El cual también apoya el proyecto de Corredores Biológicos Mesoamericanos en el sur de México, cuyo objetivo es favorecer poblaciones campesinas en las zonas de mayor cobertura vegetal para incrementar programas de desarrollo sustentable.

En las experiencias de pago por servicios ambientales realizadas en México, los valores de opción o de herencia cultural no se consideran prioritariamente, lo que denota dificultad en incorporar los servicios intangibles de valorar en términos económicos, ello es atribuible al estado del arte y proceso de discusión y construcción en que aún se encuentran los métodos o instrumentos de valoración en los campos científicos de la economía ambiental y ecológica. No obstante, las funciones que los ecosistemas o el entorno natural proporcionan en niveles local o regional constituyen elementos fundamentales desde el punto de vista social y cultural cuya pérdida en algunos casos conlleva a la extinción de saberes asociados al usufructo de la naturaleza.

En particular, en las áreas naturales protegidas del Estado de México son reducidos los ejemplos de estudios sobre valoración o pago por servicios ambientales, entre ellos, cabe mencionar el proyecto Potencial de Captura de Carbono en tres Áreas Naturales Protegidas (Cerro Gordo, Otomí-Mexica, Nahuatlaca-Matlazinca) y Agricultura Asociada en el Estado de México, orientado al aprovechamiento de los beneficios del Protocolo de Kioto a través del estudio de potencialidades de carbono con el fin de gestionar fondos económicos para conservar recursos naturales, reforestación o la promoción de cambios de uso del suelo. En dicho proyecto se identificó el potencial de captura de carbono en el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (SEANP), se seleccionaron tres áreas naturales protegidas representativas de las condiciones de vegetación del SEANP; Cerro Gordo, con vegetación de Matorral Xerófilo; Otomí-Mexica, con Bosque de Pino y Nahuatlaca-Matlazinca. (GEM, UACH. 2002:14).

A nivel de política ambiental, el Gobierno del Estado de México, en octubre de 2003, en el Marco de los trabajos de la Reunión del Consejo Consultivo de Administración de Grandes Metrópolis, secretarios del gobierno expusieron las experiencias del Estado de México en materia de agua, desarrollo urbano, transportes, ecología. Por su parte el Secretario de Agua, Obras Públicas e Infraestructura para el Desarrollo, subrayó la

urgencia de promover entre las naciones establecimiento de un modelo de pago por servicios ambientales para canalizar más recursos al uso sostenible de los recursos hídricos y realizar obras que permitan la captación, almacenamiento y aprovechamiento de agua de lluvia.

La titular de la Secretaría de Ecología expresó que la puesta en marcha del Programa de Santuarios del Agua y Forestales responde a una visión ecosistémica de cuencas hidrológicas, el cual fue desarrollado bajo el concepto de sustentabilidad del recurso agua y plantea como retos; la reforestación, restauración de suelos y el abatimiento de la contaminación del agua.

Otros ejemplos, a nivel de ejercicios técnicos los realizó la Coordinación General de Conservación Ecológica en los parques estatales; Sierra de Guadalupe y Sierra de Tepotzotlán. Los ejercicios consistieron en la estimación de funciones ambientales de recarga hídrica y retención de suelo. Ello obedece a que son dos de los cinco parques que administra el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Las posturas críticas con respecto a la mercantilización de la naturaleza y los arreglos desventajosos que se advierten en los proyectos de bio-prospección o compensación por el pago de servicios ambientales (PSA), además de la situación de uso dilapidante de ciertos recursos en ecosistemas de ANP's en posesión de ejidatarios y comuneros en México, sugiere la necesidad de definir procedimientos tangibles que apuntalen la aplicación de marcos de referencia económicamente compensatorios para la conservación de los recursos en el corto plazo, ello aunado a esquemas de transferencia tecnológico-administrativa, pues de no efectuarse, las poblaciones seguirán ejerciendo presión en la frontera agrícola por desmonte de vegetación para apertura de tierras de cultivo, introducción de ganado en bosques, tala forestal, que sumados a la falta de acciones de saneamiento de los bosques aceleran el agotamiento de los ecosistemas.

En las áreas naturales protegidas del Estado de México, es inminente la necesidad de identificar y evaluar el potencial de bienes o servicios ambientales que producen sus ecosistemas con el fin de incorporar instrumentos o criterios de gestión ambientalmente sostenible a través del pago por servicios ambientales. Bajo este contexto, la presente investigación, se suma en los esfuerzos de análisis y evaluación de las funciones y

servicios ambientales en ANP's, en particular, se toma como caso de estudio el Parque Estatal "Sierra de Guadalupe".

La justificación de considerar dicha área natural protegida (ANP) obedece a la gestión ambiental que ha recibido a través del Programa I. Conservación Ecológica de Sierra de Guadalupe, como parte del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, durante aproximadamente doce años de gestión, en los cuales se han realizado obras y acciones de conservación.

La contribución principal de esta investigación consiste; en la definición de un marco de referencia, un sistema e instrumentos analíticos para la evaluación de funciones y servicios ambientales (EFySA), los resultados del análisis de funciones y servicios ambientales (FySA) que proporcionan las microcuencas del parque y los que fueron favorecidos por las obras, acciones de manejo y recuperación del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe.

Una de las posibles utilidades de esta información es aportar elementos para una posterior valoración económica o definición de mecanismos de mercado dirigidos al pago por servicios ambientales e incluso la medición física de la dinámica de los ecosistemas; absorción y captura de carbono, retención e infiltración de agua, recuperación de la diversidad faunística, etc.

Se efectúa un análisis de las políticas aplicadas durante doce años de gestión ambiental y se identifica su contribución en la generación de servicios ambientales. Así mismo, con base en el análisis de las políticas de gestión empleadas se delinean planteamientos pragmáticos o ideológicos alternativos para la gestión ambientalmente sustentable del parque.

CAPÍTULO 4.
CONSIDERACIONES SOBRE LA PROBLEMÁTICA
AMBIENTAL EN MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO

La sociedad opulenta explotará al máximo el medio ambiente para satisfacer necesidades suntuarias o superfluas, mientras que los más necesitados lo deteriorarán en su afán de proveerse con el mínimo requerido para subsistir.

Paolo Bifani.

4.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES DE MÉXICO

El uso de los espacios naturales y la explotación intensiva del medio por el hombre conduce a una transformación progresiva de los ecosistemas. Con el descubrimiento del fuego, el hombre comenzó a modificar el ambiente, posteriormente la domesticación de plantas y animales le permitieron volverse sedentario y modificar con mayor intensidad su entorno. Desde la época prehistórica se desarrollaron formas agrícolas de subsistencia que modificaron las condiciones del medio, con el advenimiento de la revolución industrial, el uso de combustibles minerales y del petróleo se acentuó la dinámica irracional de utilización de los recursos naturales para sostener las nuevas técnicas de producción que ofrecía el avance tecnológico a través de la industria y la agricultura.

Las posibilidades de acumulación de bienes y una oferta más amplia de los mismos, permitieron el surgimiento de nuevos productos y satisfactores para cubrir las necesidades humanas que para los siglos XIX y particularmente el siglo XX se transforman en una sociedad de consumo asentada en un modelo de producción capitalista caracterizado por obtener el máximo de ganancias en aras de la explotación de la naturaleza.

Previo a indagar en la problemática ambiental en México cabe referir aspectos generales de carácter geográfico, poblacional, económico y social, como elementos que interactúan en el contexto de la problemática ambiental del país identificando procesos que modifican los ecosistemas.

México es el país latinoamericano más septentrional, situado en el "...Hemisferio norte con respecto al Ecuador y en el Hemisferio Occidental con relación al meridiano de Greenwich..." (Chávez, A.1995:287), "...el Trópico de Cáncer lo cruza en su parte media y su territorio continental queda comprendido entre los meridianos de 86°43' y 117°8' de

longitud oeste y los paralelos 14 °28' y 32 °43' de latitud norte...". (Comisión Nacional de Ecología, 1992:24). Esta condición le convierte en territorio de transición entre dos provincias biogeográficas; Neártica y Neotropical, situación que le confiere particularidades privilegiadas en cuanto a riqueza florística y faunística.

Como límites geológicos del país entre América del Norte y América central, se identifica "...la cordillera volcánica situada a los 19° de latitud norte, la mayor parte del país se ubica en América del Norte y la porción Sur en América Central...". (Chávez, A.1995:287).

Sus límites geográficos corresponden la Norte con los Estados Unidos de América, al Sureste con Guatemala y Belice, al Este con el Golfo de México y el Caribe y al Oeste con el Océano Pacífico. Posee una frontera de 3,114.7 km con Estados Unidos, otra de 1,121.2 km de Guatemala y Belice, de los cuales 962 km corresponden a Guatemala y 259.2 a Belice. (Comisión Nacional de Ecología, 1992:24).

Sus coordenadas extremas de latitud corresponden; en su punto más septentrional a los paralelos de latitud y longitud que se mencionan a continuación.

Coordenadas extremas de Latitud Norte

Al Norte, 32° 43' 06" de latitud norte, en el Monumento 206 en la frontera con los Estados Unidos de América (3, 152.90 kilómetros), en la confluencia de los Ríos Gila y Colorado. Gran parte de la línea fronteriza norte está señalada por el cause medio del Río Bravo, pero debido a que su curso ha generado problemas se ha convenido el tratado de líneas y puntos astronómicos para fijar la línea internacional con Estados Unidos de Norteamérica que tiene una longitud de 3,326 km.

Al Sur, 14° 32' 27" de latitud norte, en la desembocadura del Río Suchiate, frontera con Guatemala (1, 149.8 kilómetros). En la frontera sur los límites entre México y Guatemala se determinaron mediante el tratado firmado el 27 de septiembre de 1882. La línea fronteriza tiene una extensión de 992 km. Los límites con Belice, se establecieron en el Tratado del 8 de julio de 1897, tienen una extensión de 252.2 km. (Chávez, A.1995:287)

Coordenadas extremas de longitud Oeste

Al Este, 86° 42' 36" de longitud oeste, en el extremo suroeste de Isla Mujeres.

Al Oeste: 118° 27' 24" longitud oeste, en la Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe, en el Océano Pacífico. (Chávez, A.1995:287).

La superficie territorial es de 1,953, 128 km² de zona continental y de 5,073 km² de superficie insular, sus litorales entre el Océano Pacífico y Golfo de California, suman 7,148 km, entre el Golfo de México y el Caribe 2,805 km. Considerando el área dentro del límite de 12 millas de mar territorial. México cuenta con 53, 373 km² en el Golfo de México, 163 940 km² en el Océano Pacífico y 14 500 km² en sus zonas insulares. Adicionalmente tiene la Zona Económica Exclusiva que comprende 200 millas mar adentro lo que suma un total de 2,892 000 km². (Comisión Nacional de Ecología, 1992:24).

Una proporción considerable del territorio se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica Neotropical, "...lo que supondría altos perfiles de temperatura, al contar con elevaciones que en ocasiones superan los cinco mil metros de altura, el territorio se convierte en un mosaico de valles y pendientes que producen grandes diferencias regionales en cuanto a la precipitación pluvial, la humedad y en general de climas...". (SEMARNAT, 2003:19). Estas condiciones determinan las siguientes características:

1. Una disponibilidad de agua concentrada en el centro y sureste del país
2. Las elevaciones se conviertan en barreras físicas que en el transcurso de los milenios, han creado condiciones de aislamiento, múltiples tipos de suelo y procesos considerables de especies.
3. El resultado son paisajes diversos (desierto, selva, playas tropicales, nieves perpetuas y glaciales)
4. Un alto nivel de endemismos de flora y fauna. (SEMARNAT. 2003:19).

4.1.1 Características del Crecimiento Poblacional y Procesos de Transformación Poblacional Rural-Urbana

La población en México manifiesta una dinámica de aceleración-desaceleración; la guerra de independencia marcó un periodo que modificó el balance de las ciudades, se dio una fuerte oleada migratoria desde el interior del país que llegó a la capital con lo que se estableció la preeminencia absoluta tiempo más tarde. Durante la época colonial se estimó que la población de la Ciudad de México creció a una tasa media no mayor al 0.05%. La revolución dislocó muchos procesos económicos y sociales y las tendencias de crecimiento se revirtieron o invirtieron, de tal forma que la ciudad de México sufrió una oleada migratoria que estableció su preponderancia en las décadas posteriores. (SEMARNAP. 1996:38).

Entre 1910 y 1940 la población se multiplicó pasando de 1.4 a 3.9 millones de habitantes y se definió la preeminencia de la Ciudad de México. (SEMARNAP. 1996:37).

En los años treinta se inició el primer proceso de urbanización, para 1940 se consolidaron las altas tasas de urbanización y la expansión de la Ciudad de México como principal centro urbano, las ciudades de Monterrey y Guadalajara como los centros regionales más importantes. La política agraria influyó en el crecimiento de ciudades y distritos de riego al interior del país; Hermosillo, Ciudad Obregón, Culiacán y Mexicali. (SEMARNAP. 1996:38).

La actividad petrolera desde el decenio de los veinte hasta el cincuenta favoreció el desarrollo de otras ciudades como Tampico y Poza Rica, en tanto las actividades agrícolas consolidaron las ciudades laguneras de Torreón y Gómez Palacio. La industrialización fue un factor que consolidó y condicionó el crecimiento de importantes ciudades, los apoyos a la industrialización con precios bajos para los energéticos y bienes y servicios básicos como el agua, transporte, manejo de la basura y la política de tarifas eléctricas tuvieron efectos en la conformación de las ciudades y configuraron un cuadro de incentivos asistiendo conductas de ineficiencia, derroche y externalización de costos acompañadas de ausencia de planificación urbana, ordenación de los usos del suelo, restringida inversión en bienes públicos urbanos y el estímulo de una apropiación privada del espacio. (SEMARNAP. 1996:38).

El crecimiento de acuerdo con los registros de los censos nacionales de población y vivienda señalan que en 1970 la población era de 48.2 millones de habitantes, en 1980 alcanzó la cifra de 69.6 millones, correspondiente a una tasa de 2.7% anual. Para 1990 la población del país era de aproximadamente 81 millones de habitantes. De esta forma puede decirse que durante el Siglo XX, se septuplicó al totalizar 97.5 millones de personas en el año 2000. (SEMARNAP. 1996:37).

La transición demográfica atiende una dinámica caracterizada por la desaceleración del crecimiento poblacional desde 1970, debido a la reducción del número de hijos por mujer a lo largo de su vida, que pasó de 5.9 a 2.4 hijos en promedio.

Los avances en la medicina y la agricultura que se dieron a lo largo del siglo XX generaron un crecimiento de la población mundial sin precedentes en la historia de la humanidad. La dinámica poblacional en México creció aceleradamente durante el siglo XX; en éstos cien años, pasó de "...81.3 millones en 1990...". (Navarrete, E. y Vera, G. 1994:17). La dinámica de incremento poblacional fue producto hasta el decenio de los sesenta de factores como; el aumento de la esperanza de vida y altos niveles de fecundidad.

En el año 2000, la cifra de población en el país se componía de "...97.5 millones de personas. No obstante desde 1970, este veloz crecimiento desaceleró rápidamente por reducción en el número de hijos por mujer, que pasó de 5.9 a 2.4 hijos en promedio...". (SEMARNAT. 2003:1).

En el año 2000, la tasa de crecimiento natural de la población (sin tomar en cuenta la migración) fue de 1.68% anual, o 1.38% considerando que la población nacional emigra al extranjero. Una de las consecuencias de la transición demográfica es la reestructuración de la población, que ocasionará que en el futuro exista un mayor número de adultos mayores en proporción al de niños y jóvenes. (Censo General de Población y Vivienda. México. Varios años. (SEMARNAT. 2003:1).

Las características de la población mexicana han cambiado de manera significativa al dejar de ser un país mayoritariamente rural para convertirse en urbano. El crecimiento poblacional del campo no sólo fue rebasado por el de las ciudades en el último medio siglo e incluso en la actualidad es negativo, ha comenzado a disminuir la población. Otro cambio importante surgió en la ocupación, donde el sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca) fue desplazado por el terciario (servicios) como el más importante. (SEMARNAT. 2003:3).

La conversión rural-urbana se gesta en México durante el siglo XX mediante la transformación de una sociedad eminentemente rural a principios del siglo, en esta época "...siete de cada diez personas vivían en el campo, en tanto que para 1990 siete de cada diez vivían en localidades urbanas...". (Navarrete, E. y Vera, G. 1994:18).

La urbanización del país ha transitado por diversas fases de evolución que conformaron características específicas en la organización demográfica del territorio, Navarrete, E. y Vera, G. 2002. Identifican cuatro tendencias principales:

1. *Concentración urbana*. En localidades urbanas, con disminución progresiva del porcentaje de población que reside en núcleos mixtos y rurales diseminados en el territorio nacional.
2. *Concentración jerárquica*. Concentración dentro de localidades urbanas en ciudades cada vez más grandes, el proceso de urbanización es definido por el desempeño de las ciudades de mayor tamaño.
3. *Dispersión relativa*. Multiplicación relativa del número de localidades, con elasticidad inferior a la tasa de crecimiento poblacional.
4. *Concentración metropolitana*. Conformación de centros de población que ha rebasado límites político-administrativos para constituir conurbaciones. (Navarrete, E. y Vera, G. 1994:181-182).

Este proceso de conversión rural-urbano va ligado al proceso de migración campo-ciudad, de acuerdo con SEMARNAP. 2003. "... El papel que desempeña el crecimiento urbano y migración interna permiten explicar la transformación de la dinámica poblacional del país. Las grandes ciudades mexicanas crecieron básicamente por la fuerte inmigración de personas provenientes del campo. Sin embargo, los movimientos migratorios se modificaron recientemente, la migración del campo a la ciudad redujo y los movimientos entre ciudades cobraron importancia...". (SEMARNAT. 2003:5).

Las grandes metrópolis ceden paso a las ciudades intermedias (de 500 mil a un millón de habitantes) que son las que están creciendo más rápidamente, fomentado por la desconcentración de actividades económicas y administrativas gubernamentales de la capital a las ciudades medias del país.

Esta situación convierte al Distrito Federal, en la actualidad, en el más grande expulsor de habitantes del país, algunos estados como Quintana Roo y Baja California se convirtieron en fuertes atractores de población. Hoy día, la migración es determinante del crecimiento poblacional estatal más importante. (SEMARNAT. 2003:5).

El sistema urbano nacional comprende más del 60% de la población nacional y está conformado por las cuatro ciudades más grandes del país; México, Guadalajara, Monterrey y Puebla, además de 80 ciudades medias y 120 ciudades pequeñas que fueron seleccionadas para impulsar el desarrollo del país, debido a su capacidad para distribuir servicios, apoyar las actividades productivas rurales o por la gravedad de sus problemas y la urgencia de poner en práctica soluciones. (SEMARNAT. 2003:5).

Otro factor que contribuye al desequilibrio ecológico en las zonas urbanas es la oferta insuficiente de tierra barata lo que obliga a una proporción importante de la población, la de menores recursos, a ocupar lotes en situación irregular en terrenos ejidales carentes de servicios e infraestructura urbana. Se estima que más de 14 millones de mexicanos viven en asentamientos de este tipo. (SEMARNAT. 2003:5).

La transformación rural-urbana implica además del decrecimiento de la actividad agrícola, una transformación del paisaje y consecuentes impactos para la dinámica natural de los ecosistemas por el aumento de zonas pavimentadas, requerimiento de recursos y servicios de infraestructura urbana, como ambientales, creando en primera instancia modificaciones locales en el clima y calidad del aire, perturbación de la cobertura vegetal y ruptura de los flujos de movilidad de especies animales, entre otros efectos.

El proceso de transformación poblacional rural-urbana desenlaza una metropolización, aunque puede decirse que las raíces urbanas en México tienen como antecedente las metrópolis mesoamericanas; Teotihuacan, Tenochtitlán, el sistema de ciudades en el Usumacinta y Yucatán en la época clásica maya. (SEMARNAP. 1996:37).

La concentración metropolitana cobra interés como proceso de urbanización, tanto como factor que ambientalmente ejerce presión en los ecosistemas por la demanda de suelos, recursos naturales y servicios ambientales (agua, espacios recreativos) y por las emisiones de desechos sólidos y gaseosos.

El proceso metropolitano en México tiene hondas repercusiones ambientales en ciudades en las que se ha presentado dicho fenómeno. "...en la década de los cuarenta en ciudades como México, Monterrey, Tampico y Orizaba. En 1970, existían doce conurbaciones y veintisiete para 1980, en éste último decenio el 91.4% de la población del país se agrupaba en áreas urbanas...". (Navarrete, E. y Vera, G. 1994:183). Este proceso sostuvo un crecimiento continuo, sumando para 1990 "...37 zonas metropolitanas con una población de 31.5 millones de habitantes que representaban el 42.4% de la población total y 73.5 de la población urbana...". (Navarrete, E. y Vera, G. 1994:183).

La interacción entre el proceso de metropolización y los efectos ambientales que produce de desarrollan bajo la siguiente situación "...el área urbana se expande por el crecimiento demográfico y los asentamientos dispersos se anexan al área construida o presentan importantes movimientos intramunicipales y con el tiempo adquiere un papel central en la conformación y desarrollo del proceso...". (Navarrete, E. y Vera, G. 1994:183).

En este sentido, la expansión del área urbana transforma los usos del suelo, desplaza a las actividades económicas preexistentes y demanda recursos; agua, energía eléctrica y otros servicios ambientales para los habitantes recién llegados, además de recursos para el desarrollo de nuevas actividades económicas, al tiempo que se generan descargas al ambiente producto de las actividades y emisiones vehiculares, así como residuos sólidos. Efectos que son más severos cuando los procesos de metropolización no son planificados y se desenvuelven por la inercia del movimiento migratorio o el establecimiento indiscriminado de usos del suelo incompatibles entre sí, generando a la postre, problemáticas complejas y de inconmensurable dimensión, como sucede en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Cobra especial interés en esta investigación la dinámica que se percibe en dos de las entidades más representativas a nivel nacional; el Distrito Federal y el Estado de México,

porque sus manifestaciones inciden en la problemática del parque Estatal objeto de estudio. Estas entidades, adicionadas a otras cinco, concentran la mayor parte de su población en zonas metropolitanas, "...Distrito Federal (100%), Nuevo León (82%), México (76.5%), Aguascalientes (76.1%), Coahuila (60%) y Jalisco (54.9%)...". (Navarrete, E. y Vera, G. 1994:183). Entre ellas resalta, la entidad mexiquense, cuya metropolización está estrechamente vinculada al proceso migratorio dirigido al Distrito Federal, que ante la imposibilidad de absorber los flujos de población dirigidos a él, segregan una parte de dicho flujo a municipios del Estado de México.

El crecimiento más acelerado ocurre en el decenio de los setentas al ascender al 5.88% anual, pasando al 3.74% anual en los ochenta y un 3% anual para el decenio de los noventa, armónico a la tendencia descendente del crecimiento poblacional manifestado a nivel nacional. (Salgado, J. 1993:26).

Los municipios del estado que tuvieron una mayor dinámica poblacional fueron Ecatepec y Nezahualcóyotl, básicamente entre 1980 y 1990, "...ciudades con más de un millón de habitantes cada una y que concentran el 65% de la población estatal...". (Salgado, J. 1993:26).

Con relación a las condiciones de calidad de vida, el *Índice de Marginación* expresa la medida empleada para describir la situación en la que se encuentra la población. La marginación, a su vez, es la exclusión de ciertos grupos sociales del proceso de desarrollo y sus beneficios. En tal sentido, una localidad se considera marginada si carece de servicios de electricidad, agua, drenaje, educación, vivienda adecuada o un ingreso suficiente.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH), es concebido por la Organización de Naciones Unidas como una herramienta para caracterizar a una población en función de su prosperidad, lo cual hace posible efectuar comparaciones entre países. El concepto de desarrollo humano reconoce que el capital de una nación son sus habitantes y que éstos pueden contribuir con todas sus capacidades siempre y cuando tengan resueltas sus necesidades económicas mínimas, cuenten con educación y vidas largas y productivas. El IDH y los índices de marginación reflejan una misma realidad; los sitios con mayor marginación tienen los más bajos niveles de desarrollo humano. (SEMARNAT. 2003:8)

En México se viven realidades muy contrastantes, por ejemplo, la delegación Benito Juárez de la Ciudad de México tiene un IDH semejante al de Japón (0.933), mientras que algunos municipios de Oaxaca experimentan una situación equivalente a la de Etiopía (0.327). (CONAPO. 2001). (PNUD. 2002).

En algunas áreas adyacentes a la zona de estudio prevalecen niveles económicos que a todas luces son excluidos del desarrollo humano, pues carecen de servicios básicos; luz, agua, drenaje y los materiales de la vivienda son extremadamente precarios.

Con relación a la Huella Ecológica se expresa como la medición del consumo que un país, ciudad, comunidad o individuo hace de la naturaleza, es decir, cuánta tierra y agua ocupa para producir todo lo que consume y para absorber todo lo que desecha según su estilo de vida.

Para asegurar la sustentabilidad, la huella ecológica debe ser menor o igual que la capacidad biológica de una región, de lo contrario, los recursos se explotan a una tasa superior a la que se producen. Un territorio árido, debido a su baja productividad tendrá, por tanto, una capacidad biológica menor que la de una selva.

Para 1996 en México, la capacidad biológica del territorio y la huella ecológica ascendieron respectivamente a 1.65 y 2.67 hectáreas, lo cual indica el uso no sustentable que hacemos de la naturaleza y la necesidad de reducir nuestro impacto sobre ella. (SEMARNAT. 2003:9).

4.1.2 Deterioro Ambiental de los Recursos Naturales en México

La problemática ambiental en México resulta de una conjunción de condiciones; el establecimiento de nuevas actividades económicas, las formas de usufructo, intensidad en la extracción y uso de los recursos, usos del suelo incompatibles y características culturales de su población, aunados a su nivel de conocimiento técnico, científico y la carencia de tecnología menos dañina y más eficiente para extraer recursos. A ello, es necesario agregar las condiciones y características políticas y sociales del país a través del tiempo.

La situación ambiental a lo largo de su historia económica se caracteriza por un intenso uso de los recursos a partir de la época colonial, con el establecimiento de nuevas formas de producción, extracción intensiva de metales, principalmente oro y plata, los requerimientos de madera para la producción de carbón y la construcción, así como la apertura de extensas áreas para cultivos y ganadería.

En este periodo, se establece una nueva forma de relación con los ecosistemas y uso de recursos de la población con el entorno, no obstante, se mantienen formas prehispánicas de usufructo, básicamente en zonas inaccesibles y que mantienen una tradición cultural ancestral dentro del territorio nacional.

Más tarde la extracción de petróleo, el establecimiento de la industria y la revolución agrícola verde, inician un proceso de transformación intensivo de los ecosistemas y espacios, algunos de considerable fragilidad; ecosistemas costeros o de características particulares como los lagos del Valle de México, la Cuenca del Río Lerma, dando origen a condiciones de deterioro y problemáticas complejas e irreversibles.

Otro elemento decisivo de las actuales condiciones y problemática ambiental en México, tiene connotación social y cultural, alentada por la percepción que se tiene de "...los recursos, como un medio ambiente inagotable y un patrimonio al que la población tiene derecho de usar irrestrictamente, alterarlo e incluso destruirlo en nombre del desarrollo. Los recursos han sido poco valorados y los sistemas de precios, tarifas y las regulaciones (o su ausencia) han transmitido la señal de abundancia y el régimen de acceso común ha invitado a su depredación...". (Escalante, R. y Aroche, F. 2000:10).

Los efectos del deterioro ambiental se puntualizan en cuatro elementos básicos; uno, los cambios climáticos causados por la alteración de la composición química de la atmósfera que se produce por el uso de tecnologías industriales y los intensos procesos de combustión que la urbanización conlleva. Dos, los cambios en el uso del suelo causados por la agricultura intensiva, la ocupación y destrucción de los ecosistemas naturales, urbanización, los cambios climáticos y las condiciones económicas han provocado erosión, desertificación y pérdida de la cubierta vegetal. Tres, la contaminación de aire, agua y suelo. Problemas complejos producto la industrialización, agricultura intensiva, producción de energía y los actuales hábitos de consumo. Y cuatro, la extinción de especies causada por la destrucción de hábitats, cacería, contaminación y diversos usos del suelo.

Los problemas ambientales más significativos en México se producen; por una parte, por las condiciones geográficas y las características de los ecosistemas, y por otra, por la intensidad en la extracción de los recursos y actividades que en ellos se realizan. En el siguiente apartado se reseñan las condiciones generales de deterioro manifestadas a nivel nacional.

Para determinadas problemáticas se especifican los datos históricos disponibles, teniendo presente, que la política ambiental en México es relativamente reciente, inicia propiamente en el decenio de los setenta y cuando se comienza la producción de información y estadísticas sobre las condiciones ambientales a nivel nacional.

A. La Degradación y Erosión de los Suelos

México es un país de compleja orografía, con cerca de "...87.5 millones de hectáreas en condiciones de montaña que representan el 44% del territorio nacional... ". Tales ecosistemas son muy frágiles; por sus características biológicas, sus suelos delgados y al encontrarse en fuertes pendientes propician que al retirar la vegetación se presente erosión hídrica, la cual puede formar procesos erosivos. (SEMARNAT. 2003:39).

Los procesos erosivos en el país se dan por dos condiciones; la deforestación y el uso de suelo agrícola, en algunos casos, estos procesos están vinculados entre sí, es decir, la deforestación del bosque u otro tipo de vegetación para el establecimiento de cultivos.

Los datos de la SEDESOL para 1990, sugieren entre las causas del deterioro de los suelos a la erosión hídrica y eólica, éstos datos reflejan para México, "...moderada erosión por lluvia, en 63% de su territorio. En caso de la erosión eólica, se identifica en el norte del país, la hídrica se acentúa en el sur y el área central está sujeta a una doble erosión; hídrica y eólica. Las zonas con erosión hídrica ligera de menos de 10 ton/ha/año de suelo perdido se presentan en el Golfo de México, desde Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas hasta Quintana Roo, en tanto las Sierras Madre Oriental y Occidental y el Eje Neovolcánico tienen mayor riesgo de éste tipo de erosión...". (SEDESOL, 1990). Cabe, señalar que los sistemas montañosos al sufrir intensa deforestación de su cobertura quedan expuestos a las condiciones climáticas, por lo que la precipitación pluvial les afecta considerablemente.

En los datos de 1999 procesados en el Inventario Nacional Forestal "... se estima que el 70% de la erosión hídrica en el país ocurre en zonas de montaña. Las principales causas de la degradación de los suelos en estas zonas son la deforestación (incluye la fragmentación y raleo de la vegetación, 38%) y los cambios en el uso del suelo (28%)...". (SEMARNAT. 2002.) (SEMARNAT. 2003:39).

La erosión es resultado, entre otros aspectos de la concentración acelerada de la población que produce una urbanización progresiva del país, un proceso dinámico de industrialización y transformaciones en la política agropecuaria que se traduce en cambios drásticos a nivel nacional.

La presión de las fronteras agropecuarias y urbano-industriales sobre el medio alteraron irreversiblemente extensas zonas del país que conformaban macizos forestales, bosques, pastizales, valles y cuencas naturales. Así mismo, la urbanización e industrialización consumen mayores volúmenes de recursos (materias primas y energéticos) provenientes del medio rural. La expansión de las actividades agrícolas y ganaderas alteró grandes extensiones de bosques y selvas. En el siglo pasado casi la tercera parte del territorio correspondía a tierras forestales, en la actualidad representan aproximadamente la cuarta parte del territorio.

En las selvas tropicales con especies de valor económico, la relativa escasez de árboles de maderas preciosas y su dispersión han implicado que su explotación se realice con el desmonte de amplias superficies de selvas que disminuyen considerablemente su

extensión. "...Uno de los macizos forestales más afectados corresponde a Chiapas que en 1979 constituía el 41% de la superficie de la entidad. Las presiones originadas por la ampliación de la frontera agrícola, los asentamientos humanos y la explotación petrolera y forestal provocaron el desmonte de 450,000 ha, el equivalente al 15% de sus selvas, ocasionando pérdida de especies vegetales y animales de características endémicas...". (SEDESOL. 1990).

La degradación de suelos crece aceleradamente y es consecuencia del deterioro de los bosques, prácticas inadecuadas de cultivo; desde los cultivos comerciales, monocultivo o cultivo de subsistencia en laderas o montañas y la ganadería.

Para 1999, la SEMARNAP estimó que "...30.5 millones de hectáreas de suelos en el país correspondientes al 15% del territorio estaban degradadas, mientras que 95 millones más (49%) podían considerarse dentro del área de influencia de los procesos de degradación. Estas referencias situaban a la erosión hídrica, como la forma más frecuente de degradación con una superficie del territorio nacional de (37%), seguida por la erosión eólica (14.9%) y la degradación química (6.8%). De la superficie total afectada, el 70% presenta degradación de moderada a extrema (condición donde la fertilidad del suelo se reduce de manera importante). En tanto, las causas principales de degradación de los suelos en el país se presentaban en el siguiente orden; deforestación (24%), cambio de uso del suelo (25%), sobrepastoreo (25%) y prácticas agrícolas ineficientes con (16%)...". (SEMARNAT. 2003:37).

En relación con los niveles de degradación de suelos, en el país la SEMARNAP estimaba para 1999; "...36% sin degradación, 19.6% con erosión ligera, 30.9% erosión moderada, 12.6% padecían erosión severa y sólo 0.9% erosión extrema...". (SEMARNAT, 2002). (SEMARNAT. 2003:37).

Para el año 2000, las causas de degradación de suelos en las montañas de México de acuerdo con el Inventario Nacional Forestal eran "...en 38% por deforestación, 28% por cambio de uso del suelo, 20% por sobrepastoreo, 5% por sobreexplotación de la vegetación para consumo doméstico, 2% por sobreexplotación de cultivos intensivos anuales y otro 2% por otras causas...". (SEMARNAT. 2003:37).

Por parte, Onofre, S. et. al. 2000; señalan que "...en México una de cada 5 hectáreas de suelo cultivable presenta diferentes grados de desertificación, muchos de los cuales se encuentran en zonas de montaña, en donde los problemas se agudizan más al encontrar población rural que no ha tenido la asesoría para manejar ese tipo de ecosistemas. La situación preocupante es la pérdida de la calidad de suelo que se manifiesta en aumento de la erosión y disminución de su fertilidad que obliga a deforestar zonas conservadas para convertirlas en áreas de cultivo...". (Onofre, S. et. al. 2000:122).

Enfatizando, en los datos anteriores se identifican como los principales factores de degradación y que favorecen la erosión de suelos; la deforestación de bosques en las principales zonas montañosas, combinado con la transformación de usos de suelo y sobreexplotación del suelo por una tradición de cultivos anuales.

Ejemplos del deterioro del suelo se identifican en diversos puntos del país, de los cuales esbozamos sólo algunas pinceladas de los mismos.

Para el Estado de México y particularmente en el Valle de Toluca, el proceso de agrietamiento se ha acelerado en los últimos diez años afectando zonas urbanas y rurales y en consecuencia el patrimonio de varias familias, el colapso del suelo ha formado fisuras distribuidas en el Valle de Toluca de hasta 5 m de profundidad y una influencia lateral de 2 a 3 m...". (Valdéz Pérez, M. E. et. al. 2000:78).

La degradación de los suelos es provocada por proceso de contaminación por actividades agrícolas, que al mismo tiempo repercuten en la salud de la población, como sucede en el Estado de Michoacán en "...una extensa área de cultivo donde se usan grandes cantidades de plaguicidas, los servicios de salud pública tiene conocimiento de una intoxicación por órgano-fósforo-clorados, carbonatos y en menor medida bupiridilos así como de numerosas intoxicaciones que requieren tratamiento hospitalario...". (Manzo, F. 2000:202).

La Desertificación. Entendida como un proceso de degradación más severo que la erosión es un aspecto del deterioro generalizado de los ecosistemas que reduce su potencial biológico y provoca la presencia de especies de ambientes desérticos contiguos. Las causas principales de desertificación son, al igual que en los procesos erosivos; la sobreexplotación de los recursos naturales (forestales, deforestación y el

sobrepastoreo), mineros e hídricos. También influyen; el uso inadecuado de tecnología en zonas agrícolas de temporal o riego y el abuso de plaguicidas, fertilizantes y detergentes, la excesiva parcelación de la tierra (minifundio), los asentamientos humanos sobre terrenos fértiles, la transferencia de recursos (minería, explotaciones petroleras y otras), el deterioro de las zonas por el uso inapropiado de vehículos automotores, así como los fenómenos climáticos como la sequía, heladas, granizadas, tormentas tropicales y otros. (SEDESOL. 1990).

Dada la intensidad en la explotación de recursos y usos del suelo, la SEDESOL consideraba en 1990, como la "...zona más vulnerable a desertificación en México a la Cordillera Neovolcánica conformada por estructuras de tipo volcánico, con valles intermontanos, alguno ocupados por lagos, climas subhúmedos que varían por la altitud de templados a fríos...". (SEDESOL. 1990). Esta región corresponde a la zona más densamente poblada del territorio nacional, en ella se asienta la capital del país y la Zona Metropolitana del Valle de México, es la que ha sufrido mayor degradación en sus ecosistemas. Su vulnerabilidad a la erosión de debe a sus "...suelos de aptitud forestal y como consecuencia de la tala manifiestan erosión hídrica y eólica severa. En los valles el abatimiento de los mantos freáticos produce asentamientos de terrenos, desertificación y salinización..." lo cual se palpa en los suelos lacustres del Valle de México. (SEDESOL. 1990).

B. Situación y Problemática de los Recursos Hidrológicos

La precipitación ocurre en dos ciclos anuales, el de mayor caudal se presente entre los meses "... de mayo a noviembre y concentra 80% de lluvias ya que en esta temporada aparecen el mayor número de huracanes y tormentas eléctricas, el segundo se presenta de noviembre a abril y obedece a invasiones de masas de aire polar (nortes) que afectan gran parte del territorio nacional...". (SEDESOL. 1990). La diversidad orográfica influye en la precipitación, la mayor parte de las lluvias provenientes de los océanos chocan con las serranías y caen en las vertientes externas mientras en el altiplano y mesa central sólo descargan las que sobrepasan los macizos montañosos. Asimismo, la distribución orográfica da lugar a que la mayor parte del territorio sea de zonas semiáridas y cuente con una gran diversidad de ecosistemas. Se estima que el 50% del escurrimiento anual total se concentra en los ríos más caudalosos ubicados al sureste del país y cuya región

hidrológica comprende únicamente el 20% de la superficie del territorio nacional. (SEDESOL. 1990).

Estimaciones indican que "...el volumen medio anual de los ríos en México es de 360, 000 millones de m³, aproximadamente 60% de este caudal es aportado por sólo siete ríos, sin embargo la superficie que éstos drenan corresponde al 27% del territorio nacional, lo que indica una distribución desequilibrada. Cabe mencionar que el 80% de los recursos hidrológicos se encuentran debajo de la cota de los 500 m sobre el nivel del mar y es justamente arriba de este nivel donde está ubicado más del 70% de la población total y donde se desarrolla aproximadamente el 80% de la actividad industrial del país, de ésta última 55% se encuentra en el valle de México, con graves problemas de agua..." (SEDESOL, 1990) producto de la concentración metropolitana más extensa del país con demandas que para cubrirse se recurre al transvase de cuencas de las entidades adyacentes al Distrito Federal.

La división fisiográfica y climática del país propicia que el agua no esté disponible de forma regular en el territorio nacional. Los registros de la Comisión Nacional del Agua, sobre la disponibilidad base media de agua en Km³, de acuerdo con la precipitación y lo que recibe de otras cuencas, indican "... una precipitación de 772 mm, la cual equivale a un volumen de 1, 528 km³, que junto a los 49.8 km³ que se reciben de Estados Unidos y Guatemala suman 1, 577.8 km³ (1.8 km³ de Estados Unidos y 48 km³ de Guatemala). De ésta cantidad, la mayor parte 1, 109 km³ regresa a la atmósfera por evapotranspiración (70%), quedando disponible sólo alrededor de 469 km³ del líquido. De éstos, 394 km³ escurren superficialmente (84%), el resto que corresponde a 75 km³ se incorpora a los acuíferos, otros 0.44 km³ se entregan a Estados Unidos...". (SEMARNAT. 2003:55).

De acuerdo con los datos de la Comisión Nacional del Agua, la disponibilidad difiere en las regiones hidrológicas del país, mientras que "...en la región de la Frontera Sur la disponibilidad natural promedio es mayor a 155 km³, en la región del Río Bravo no llega a los 15 km³ y en Baja California es inferior a los 5 km³...". (SEMARNAT. 2003:55).

Acuíferos. Actualmente se tienen registrados más de 650 acuíferos en el país. A nivel nacional se extrae aproximadamente el 36% del volumen estimado de la recarga anual, sin embargo, a nivel regional la situación es diferente. En las regiones administrativas de la Península de Baja California, Cuencas Centrales del Norte y el Valle de México, la

extracción es mayor a la recarga (con un déficit del 9, 26 y 7% respectivamente), mientras tanto, en la Península de Yucatán y la Frontera Sur, la extracción no supera el 6% del volumen de recarga. El problema de la sobreexplotación de acuíferos es significativo en las regiones mencionadas.

La situación y problemática para los acuíferos que se presentaba en el año 2001, de acuerdo con las estadísticas de la Comisión Nacional del Agua son las siguientes "...97 acuíferos (15% del total) estaban sobreexplotados, 17 presentaban problemas de intrusión salina, 13 contaban con ambos problemas...". (SEMARNAT. 2003:57). El uso racional del agua subterránea es indispensable, en el futuro cada vez más regiones dependerán de la reserva en el subsuelo como su principal fuente de agua. "...En la actualidad el 70% del agua suministrada en las ciudades proviene de los acuíferos...". (SEMARNAT. 2003:57).

Disponibilidad de Agua m³/hab/año. La disponibilidad natural del agua se expresa generalmente de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, como el volumen de agua disponible por habitante por año. Es importante resaltar que el agua disponible no debe interpretarse como disponible para uso humano, pues incluye al líquido necesario para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos; ríos y lagos. En 2001 "...la disponibilidad natural fue mayor a 469 km³, equivalente a 4,685 m³/hab/año (volumen que corresponde a una categoría de disponibilidad baja). Valores menores a 1,700 m³/hab/año se consideran como estrés hídrico, lo que puede significar desabasto, sobre todo en las temporadas secas...". (SEMARNAT. 2003:59).

Las características topográficas y geográficas de México producen una condición hidrológica con fuertes contrastes en la disponibilidad de agua. En esta situación, cobra un papel fundamental la distribución y concentración de la población. El Valle de México, con menos de 200 m³/hab/año, tiene una disponibilidad extremadamente baja, mientras que la región de la frontera sur cuenta con una disponibilidad muy alta del líquido, más de 25,000 m³/hab. Considerando a las regiones que tienen una disponibilidad natural base media inferior a los 1,700 m³/hab/año, existen más de 30 millones de personas en situación de estrés hídrico en México. (SEMARNAT. 2003:59).

Extracción de Agua. La extracción de agua representa hoy día con una problemática ambiental por sobreexplotación de los acuíferos, en las regiones del centro y norte del país, estimaciones de la Comisión Nacional del Agua señalan que en 2001 "...se extrajeron 72.6 km³ de agua de los ríos, lagos y acuíferos, lo que representa el 15% del líquido disponible. Las regiones administrativas con mayor extracción son; Lerma-Santiago-Pacífico, Pacífico Norte, Río Bravo y Balsas. El 60% del agua extraída proviene de aguas superficiales y el restante 40% de fuentes subterráneas. Las regiones Pacífico Norte, Pacífico Sur y Golfo Centro utilizan casi en su totalidad agua superficial (88, 85 y 84% respectivamente), mientras que las regiones de la Península de Yucatán, Río Bravo y Lerma-Santiago-Pacífico emplean mayor proporción de agua subterránea (98, 69 y 43% respectivamente)...". (CNA. 2003). (SEMARNAT. 2003:61).

La extracción de agua y usos consuntivos en el año 2001, fueron en el siguiente orden; agropecuario (78% del total extraído), seguido por el público urbano y doméstico (13%) y el industrial y autoabastecida (9%). Las hidroeléctricas emplearon en su funcionamiento un volumen promedio de 145 km³ anuales, pero no la consumieron. La proporción de agua utilizada en las diferentes actividades muestra diferencias importantes. Mientras que en la región del Pacífico Norte se destinó más del 93% a la agricultura, en el Golfo Centro, el volumen no alcanzó el 50%. El agua que se destina al uso agrícola e industrial proviene principalmente de fuentes superficiales, en contraste con la que se destina al uso público que proviene en su mayoría de fuentes subterráneas.)...". (CNA. 2003). (SEMARNAT. 2003:63).

La cobertura de agua potable y alcantarillado en México para el año 2000 cubrió el 88% de la demanda de la población, porcentaje ligeramente superior al estimado para Latinoamérica (85%). La cobertura de este servicio es mayor en zonas urbanas (94.6%) que en las rurales con (68%). En México se han destinado más esfuerzos para suministrar agua para el consumo humano que para el alcantarillado y drenaje. En 2000, la cobertura del servicio de alcantarillado fue del 76%, porcentaje ligeramente inferior al promedio en Latinoamérica y el Caribe (78%). La cobertura de este servicio en el mismo año fue del 90% en las zonas urbanas y 36.7% en las rurales)...". (CNA. 2003). (SEMARNAT. 2003:65).

Calidad del Agua. Para medir la calidad del agua la Comisión Nacional del Agua (CNA) emplea el Índice de Calidad del Agua (ICA), un indicador que agrupa de manera ponderada varios parámetros para determinar el deterioro del líquido. En el año 2002, la CNA contaba con una red de monitoreo formada por 362 estaciones permanentes y 276 móviles. En 2001, el 6% de los cuerpos de agua monitoreados estaba en la categoría de excelente, 20% en aceptable, 51% en poco contaminado, 16% en contaminado, 6% en altamente contaminado y el 1% con presencia de tóxicos. Las regiones hidrológicas administrativas con mayores problemas de contaminación de cuerpos de agua son las del Valle de México y Península de Baja California. (SEMARNAT. 2003:67).

Algunos ejemplos de los problemas a nivel local, se manifiestan en todo el territorio nacional. La región occidente y centro del país son las más afectadas en su sistemas hidrológicos, principalmente a lo largo de la Cuenca del Río-Lerma, "...en el sistema del Río-Lerma-Lago de Chapala existe contaminación por metales pesados, principalmente en su recorrido por el Estado de Guanajuato y su entrada al Lago de Chapala. En el sistema dulceacuícola que desde los años cincuenta ha sido estudiado por instituciones nacionales e internacionales se han identificado impactos de las actividades productivas; industria, agrícola y turística, además del uso urbano sobre el estado de salud del sistema...". (López, M. et. al. 2000:223).

En la región central "...en Izúcar de Matamoros, Puebla existen problemas que afectan al entorno en general y a las aguas superficiales, tales como; manejo inadecuado de basuras, deficiente sistema de drenaje y tratamiento de aguas industriales, déficit de sistemas de seguridad industrial y tratamiento de desechos, agricultura con empleo de fertilizantes y plaguicidas, lo que incide en el nivel de contaminación química de las aguas superficiales de la región...". (Navarro, F. et. al. 2000:154).

En la comarca Lagunera en el norte del país se ha reportado "...contaminación de agua por arsénico y algunos casos de saturnismo por contaminación con plomo, en las cercanías de la empresa Peñoles, sin embargo no se cuenta con estudios de metales pesados en agua potable en el Valle de Saltillo, que comprende la región sureste de Coahuila, una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan los centros urbanos y la mayoría de las industrias...". (Múzquiz, E. et. al. 2000:170).

Un ejemplo de contaminación en el municipio de Ensenada en la región de San Quintín es el "...acuífero de Santo Domingo, importante fuente de importación de agua para los valles vecinos, sin embargo muestra vulnerabilidad media a alta de carga de contaminantes aportadas por las actividades, debido a la permeabilidad de los materiales y su transmisibilidad hidráulica...". (Soltero, H. 2000:144).

En el estado de Hidalgo, estudios realizados por diferentes instituciones revelan que "...las aguas en Zimapan se encuentran contaminadas por arsénico y se presentan efectos en los tejidos pulmonares y afecciones al sistema nervioso central, entre otros efectos...". (Pérez, F. et. al. 2000:155).

En el Estado de Querétaro existen problemas de escasez y contaminación de agua por el alto crecimiento urbano e industrial "...sólo una mínima cantidad es sometida a tratamiento primario y tanto ésta al igual que la no tratada se utilizan para irrigar cultivos y áreas verdes, representando un problema de transmisión de contaminantes a lo largo de la cadena alimenticia...". (Cabrera, G. et. al. 2000:133).

Descargas de Aguas Residuales. Con relación a las descargas de aguas residuales datos para 2002 indican que las industrias en todo el país consumieron alrededor de 6 km³ de agua y descargaron alrededor de 5.4 km³ (171 m³/seg) de aguas residuales por año. Equivalente a más de 6 millones de toneladas de materia orgánica, de las cuales sólo el 18% se removieron en los sistemas de tratamiento. En 2001 el país contaba con 1,485 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales, las cuales procesaban cerca de 25.3 m³/seg (14.8% del volumen generado). La acuacultura fue la actividad que descargó un mayor volumen de agua residual, las industrias azucarera, química y petrolera produjeron la mayor cantidad de materia orgánica. Veracruz fue el estado que más descargas generó y también el que procesó más aguas residuales (cerca del 40% del volumen nacional), seguido por Nuevo León, Michoacán y Tamaulipas)...". (CNA. 2003). (SEMARNAT. 2003:69).

C. Los Recursos Forestales y Condiciones de la Vegetación

Las condiciones geográficas permiten la existencia de una cubierta vegetal considerada entre las de mayor diversidad biológica del mundo, en el territorio nacional, se localiza vegetación de zona árida, coníferas con pino como especie principal y la vegetación de selvas tropicales con una amplia variedad de especies que incluyen maderas preciosas como caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro rojo (*Cedrela mexicana*) y otras menos conocidas pero igualmente valiosas. (SEDESOL. 1990).

México se destaca por la gran diversidad de tipos de vegetación. Los más importantes por su extensión son los matorrales xerófilos, caracterizados por vegetación de tipo arbustiva. Los bosques se distinguen por las especies arbóreas, tales como pinos o especies de hojas anchas (principalmente encinos). Las selvas tropicales presentan una mayor diversidad de especies (perennifolias y caducifolias). Otros tipos de vegetación son menos abundantes, como el bosque mesófilo de montaña (uno de los más diversos del país) que se desarrolla en ambientes con un gran aporte de agua a través de la neblina y la vegetación hidrófila, típica de los suelos inundables del país.

Gran parte de vegetación remanente se encuentra alterada y constituye un tipo de vegetación secundaria. Los datos del Inventario Forestal Nacional 2000 y 2001, indican "...una cobertura a nivel nacional en los siguientes términos; matorrales 25%, cultivos 17%, pastizales inducidos y cultivados 12%, selvas 10%, pastizales naturales 4%, otros 4%, asentamientos urbanos 0.4%, bosques secundarios 6%, bosques 11%, matorrales secundarios 4% y selvas secundarias 7%...".(SEMARNAT. 2001:11).

Cambios en el Uso del Suelo. Los intensos cambios en el uso del suelo y su aprovechamiento excesivo por diversas actividades económicas han transformado y deteriorado las comunidades vegetales. Los datos del Inventario Nacional Forestal reflejan que entre 1993 y 2000 los bosques desaparecieron a una tasa de 0.79% anual, siendo las zonas del Bajío, de la Sierra Madre Oriental y del centro del país las que tuvieron las tasas más elevadas de deforestación. En algunos estados, como Baja California, Puebla, Nuevo León y Coahuila la cubierta boscosa (no necesariamente vegetación natural) se ha recuperado. Durante el mismo periodo, las selvas redujeron su superficie en todas las entidades con este tipo de cubierta vegetal, destacando Yucatán, Veracruz y la zona de la Huasteca. Los matorrales fueron mayormente transformados en

Sinaloa, Hidalgo, Zacatecas y Tamaulipas. (SEMARNAT. 2001). (UNAM, Instituto de Geografía. 2002:15).

Crecimiento de la Frontera Agrícola. El crecimiento de la frontera agrícola, junto con los extensos cambios de uso del suelo en el país provocan alteración en la cobertura vegetal, sin embargo, aún con los efectos ambientales negativos que implica, los datos oficiales muestran: "...que la superficie cultivada no ha rebasado los 20.5 millones de hectáreas desde hace casi 20 años. La superficie total dedicada a la agricultura (incluyendo campos que no son cultivados, tales como barbechos, terrenos recientemente abandonados, etc.) aumentó cerca de 2.57 millones de hectáreas de 1993 a 2001, con un ritmo anual de 1.16%...". (SAGARPA. 2001). (SEMARNAT, 2001). (SEMARNAT. 2003:27).

El mínimo crecimiento de la superficie agrícola, se debe a procesos de urbanización en las grandes ciudades, mientras que en las zonas forestales o cubiertas por vegetación crece la frontera agrícola, en muchos casos en zonas sin vocación para ello. El uso de suelo urbano comercial e industrial consume los usos del suelo agrícola en los valles más productivos y cercanos a las ciudades.

Deforestación. Con relación a las cifras de deforestación en México, los Informes de la SEMARNAT, reflejan disparidades en las estimaciones "...tan sólo en la última década las estimaciones van desde las 316 mil hasta las 769 mil hectáreas al año. De acuerdo con datos de la FAO, ésta cifra alcanza las 631 mil hectáreas por año (1.07%), lo que colocaría a México como el quinto país que más superficie deforesta cada año. De los países miembros de la OCDE...". México es el único en el cual los bosques se están reduciendo. A nivel nacional, la primera causa de deforestación es el desmonte agropecuario, seguido por la tala ilegal y los incendios forestales. La deforestación también depende de factores económicos porque la explotación comercial a gran escala impulsa elevadas tasas de deforestación en los estados productores de madera del país. (SEMARNAT, 2003:19).

Datos de fuentes correspondientes a diversas décadas indican un incremento en la tasa de deforestación como muestra la tabla siguiente. En la tabla sobresalen los datos de 1990 y 1993 con una tasa de deforestación muy por debajo de 1989 o del año 2000.

Tabla No. 4.1 Tasa de Deforestación en Vegetación Arbolada

Tasa de Deforestación en Vegetación Arbolada		
Año	Tasa de Deforestación Estimada (miles/ha/año)	Fuente
1988	615	FAO,1998
1989	1500	Toledo, 1998
1989	746	Castillo et. al. 1989
1990	329	SARH, 1990
1991	370	SARH, 1991
1993	668	Masera et al. 1992
2000	631	FAO, 2000
2000	769	Instituto de Geografía, UNAM, 2000

Fuente: SEMARNAT. 2003. El Medio Ambiente en México 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Septiembre de 2003, pp 19. 131 p.

Las causas más importantes de la deforestación en México son, los incendios que no sólo dañan el patrimonio natural del país, sino que a menudo los terrenos que han sido incendiados se ocupan para realizar actividades agropecuarias, lo que impide la recuperación de la vegetación natural por periodos muy largos. Los ecosistemas más afectados son los pastizales (41% de la superficie quemada entre 1998 y 2001) y los matorrales con (38%). En los últimos años se observa una tendencia creciente en el número de incendios y superficies afectadas relacionadas con la severidad de los eventos climáticos de El Niño ocurridos (en 1988 y 1998). La causa más frecuente de los incendios forestales son las actividades agropecuarias, seguidas por las conflagraciones intencionales. (SEMARNAT. 2003:9).

Las principales fuentes de incendios forestales en México en el periodo de 1998-2000 registrados corresponden en porcentajes a las siguientes cifras; 46% a actividades agropecuarias, intencionales al 20%, fogatas al 12%, fumadores un 10%, actividades silvícola con 3%, derechos de vía 1%, otras actividades productivas 1%, y otras 7%. (CONABIO, 1998; SEMARNAT, 2002; SEMARNAT. Comisión Nacional Forestal. México. 2002:21).

Alteración y Fragmentación de la Vegetación. La primera comprende la modificación de la vegetación natural (primaria) en secundaria. En este aspecto, la SEMARNAT, estimó para 2002 que alrededor del 40% de los bosques y selvas del país estaban alterados. La fragmentación produce pequeñas porciones de vegetación natural rodeadas de cultivos y potreros. Estos fragmentos son incapaces de sustentar toda la biodiversidad que tendrían en caso de encontrarse inmersos en la vegetación natural. En 1994 se estimó que el 18% de las masas forestales del país estaban fragmentadas, siendo las selvas el tipo de vegetación con mayor superficie en esta condición (25.7%), seguidas por los bosques (11.7%). (SEMARNAT. 2003:23).

Degradación de Matorrales y Pastizales. Entre los tipos de vegetación más afectados por la actividad humana se encuentran matorrales, huizachales y mezquiales en zonas áridas y semiáridas del país. La ganadería es el principal factor involucrado. El 70% de los matorrales sufre sobrepastoreo y consecuentemente un proceso de degradación. Sólo los matorrales del oriente de Coahuila, del Desierto de Altar y de la porción central de la península de Baja California están libres de sobreexplotación. Los incendios forestales también afectan a éstos ecosistemas. En el país, los matorrales y pastizales han sido las coberturas más afectadas por el fuego. Entre 1998 y 2001, el 79% de la superficie incendiada correspondía tan sólo a los matorrales y pastizales, en tanto que el 21% era de arbolado. (SEMARNAT. 2003:25).

En general, entre los elementos que afectan a los recursos maderables cabe citar: contaminación, plagas, enfermedades forestales e incendios que en su mayoría ocurren por causas atribuibles al hombre; apertura de nuevas áreas de cultivo, pastoreo, nuevas poblaciones, fogatas, gasoductos y oleoductos.

En la región del Cofre de Perote, "...la zona ha sufrido intensas deforestaciones a lo largo de su historia y esa eliminación ha supuesto el incremento de la erosión hídrica con la consiguiente degradación del territorio al disminuir su capacidad productiva y capacidad de regulación del ciclo hidrológico...". (Uson, A. et. al. 2000:131).

Protección de los Bosques. En atención a la problemática ambiental, las acciones de protección del medio ambiente han establecido instrumentos para regular el uso de los bosques. Dentro de las actividades de vigilancia se identifican 100 áreas forestales críticas, donde la destrucción de la vegetación natural ha alcanzado tasas muy altas. El número de inspecciones y rondas que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) realiza en áreas prioritarias incrementó notablemente hasta alcanzar en conjunto más de 12 mil en 2001, las cuales condujeron al aseguramiento de equipo, transportes y madera de los infractores. Por otra parte, como resultado de las acciones comprendidas en el combate de incendios (prevención, pronóstico, detección y combate directo) se redujo sustancialmente la duración de los siniestros desde 1998. (SEMARNAT. 2003:31).

La reforestación es una política orientada a recuperar la superficie de vegetación natural que se ha perdido, se realiza a través del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE). Este programa significa un cambio importante en las estrategias de reforestación, prioriza el uso de especies nativas, incrementa la supervivencia de los árboles plantados y la reforestación en zonas rurales, donde los cambios de uso del suelo afectan mayores superficies. La extensión reforestada entre 1993 y 2002 fue cercana al 0.5% de la superficie nacional. (SEMARNAT. 2003:31).

La práctica de actividades agrícola para el sustento del hombre lleva a realizar acciones que repercuten en la recuperación del suelo, sobre todo en aquellas zonas que han sido devastadas de su vegetación, como "...es la región norte de Guanajuato donde se practica el pastoreo de ganado vacuno y caprino en bosques de pequeños árboles o arbustos de la familia de las leguminosas conocidas como huizache (*acacia tortuoso*) y mezquite (*prosopis laevigata*), estos arbustos proveen al suelo de una gran cantidad de materia orgánica debido a que son caducifolios, previenen la erosión, incrementan la capacidad de retención de agua y son refugio para la flora y fauna microbiana responsables de los procesos del suelo...". (Baron, O. Pérez M. et. al. 2000:25).

Tabla No. 4.2 Superficie Reforestada en Vegetación Arbolada

Superficie Reforestada, Árboles Producidos y Reforestación en Zonas Rurales			
Año	Superficie Reforestada (ha)	Árboles producidos (miles)	Reforestación en zonas rurales (%)*
1993	14 513	264 019	58.54
1994	42 303	89 285	40.13
1995	64 048	177 076	70.01
1996	109 880	364 729	67.72
1997	139 829	247 856	89.22
1998	200 621	292 136	89.42
1999	225 151	308 702	86.96
2000	240 495	292 565	90.9
2001	164 823	2, 002 700	92.78
2002	224 771	nd	nd

*Porcentaje del total de árboles que fueron sembrados en zonas rurales. nd: no disponible.

Fuente: SEMARNAT. 2003. El Medio Ambiente en México 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. pp 33. 131 p

D. La Flora y Fauna Silvestres

Las características de México, fisiografía variada y una posición geográfica entre dos regiones biogeográficas Holoártica y Neo-Tropical (Miettermeier y Miettermeier, 1992 citado por Toledo, A. 1998:242) e inserto entre dos grandes océanos relativamente próximos entre sí, en una situación mesocontinental le configuran como un centro de migraciones florísticas y faunísticas hacia los trópicos. (SEMARNAP. 2001:18).

Las condiciones de topografía, latitud y vientos oceánicos definen la existencia de bosque mesófilo en las sierras expuestas a la influencia del Golfo de México y el Océano Pacífico. Los macizos de bosques de coníferas o encinos cubren las partes altas de la montaña y el altiplano. En las elevaciones altas de las cumbres del Eje Neovolcánico se desarrollan nieves perennes, zacatonales o páramos. Otros ecosistemas que conforman la riqueza ecológica del país son; "...lagunas, pantanos y manglares integrados a los sistemas ribereños que además de constituir los ambientes ecológicamente más productivos extienden importantes volúmenes de nutrientes a los océanos favoreciendo las cadenas tróficas marinas...". (SEMARNAP. 2001:18).

La vegetación natural resultante de factores ambientales se compone desde "...selvas perennifolias de los Chimalapas o Lacandonia que reciben de dos a cinco mil milímetros de precipitación pluvial al año hasta desiertos de los más secos del mundo, ubicados en Sonora y Baja California. Selvas tropicales húmedas asentadas desde los extremos septentrionales de Tamaulipas y San Luis Potosí, descienden por la vertiente del Golfo hasta el extremo sur de la Costa del Pacífico y la Frontera con Guatemala. De acuerdo con los regímenes pluviales la vegetación tropical se ha adaptado dando origen a bosques subtropicales perennifolios, sabanas, selvas caducifolias y selvas bajas espinosas. En los niveles más bajos de precipitación pluvial predomina vegetación xerófila (puntos de clímax de diversidad; Valle de Tehuacan-Cicatlán entre Puebla y Oaxaca). (SEMARNAP, 2001:18).

Sus diferentes ecosistemas confieren al país una amplia diversidad biológica, con uno de los inventarios silvestres más completos y variados del planeta. Ocupa el tercer lugar entre los países de megadiversidad biológica de la tierra con aproximadamente el 10 y 12% de las especies.

Datos oficiales del país señalan de acuerdo con la Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) en un estudio sobre la diversidad biológica de México realizado en 1998, que "...el número total de especies inscritas para México es aproximadamente de 65, 000, cifra muy por debajo de las más de 200, 000 especies que conservadoramente, se estima habitan en el país. (SEMARNAT. 2003:31), (Miettermeier y Miettermeier, 1992 citado por Toledo, A. 1998:242).

La flora mexicana de acuerdo con los informes de la SEMARNAP en el año 2000 se estimó en 21, 600 especies de plantas con flores (angiospermas), lo cual representa el 9% del total conocido y ubica al país en el cuarto sitio a nivel mundial, incluyendo helechos, musgos, líquenes y hongos, esa cantidad podría alcanzar las 29 mil especies. Se sugiere la existencia de 15,000 especies de algas macroscópicas, de 200 especies de biófitas y mil especies de pteridofitas. Las especies existentes descritas científicamente en el país es de 33,500 (SEMARNAP. 2001:20). En plantas vasculares ocupa el cuarto lugar con 25,000 de las 250,000 especies y se calculan 30,000 sin describir aún en México. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:3).

En cuanto a los endemismos florísticos, más de 300 géneros de especies fanerógamas son endémicas. La mitad de especies de frijol (*Phaseolus spp*), el 82% de agaves (*Agave spp*), 88% de las de salvia (*Salvia spp*) y el 75% de especies de escutelarias sólo existen en México. Además de cactáceas, orquídeas y variedades silvestres del genero *Zea*. (SEMARNAT. 2001:20). De este conjunto destacan algunas familias como las cactáceas con 850 especies (84% endémicas) y las orquídeas con 920 (48% endémicas). (SEMARNAT. 2003:31).

El territorio mexicano es considerado uno de los centros de domesticación de plantas más importantes del mundo, se estima que al menos 120 especies de plantas han sido domesticadas en México. En el caso de animales se tienen registradas sólo 12 razas (cuatro de ovejas, dos de caballos, tres de cerdos, una de cabras y dos de ganado vacuno) de las aproximadamente 4,000 que se han domesticado en el mundo. (SEMARNAT. 2003:1).

Tabla No. 4.3 Riqueza de Especies, Endemismos y categoría de Riesgo por Grupo en México

Riqueza de Especies, Endemismos y Categoría de Riesgo por Grupo en México						
Especies	Total	Endémicas	Amenazadas	En peligro	Extintas	Protección especial
Vertebrados						
Peces	2 628	326	74	70	11	30
Anfibios	290	174	42	6	0	149
Reptiles	704	368	109	14	0	342
Aves	1 054	111	107	72	19	173
Mamíferos	491	142	124	43	7	121
Plantas						
Fanerógamas	7 719	4 971	336	135	4	464
Pteridofitas	1 100	>190	8	6	0	16
Algas y briofitas	4 462	>180	2	0	0	5
Hongos	6 000	nd	29	10	0	8
1 El número total de especies y endemismos por grupo son aproximados. El número de especies por categoría de riesgo fue obtenido de la NOM-059-ECOL-2001.						

Fuente: CONABIO. 2003. La diversidad biológica de México. Estudio de país. México. 1998. SEMARNAT. El Medio Ambiente en México 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Septiembre de 2003. pp 83. 131 p.

Con relación con la cobertura vegetal forestal la SEMARNAT para 2001 consideraba aproximadamente 141 millones de hectáreas, de las cuales; 34 millones eran arboladas distribuidas un cincuenta por ciento en áreas templadas y otro tanto en áreas tropicales. Los macizos forestales abarcaban menos de 20 millones de hectáreas. Ello significaba

que 14 millones de hectáreas de bosque se encontraban segmentadas y perturbadas o en bosques muy abiertos. (SEMARNAT. 2001:19).

Dentro de la diversidad vegetal en los bosques templados, existen 55 especies de pinos, 85% endémicos de México, los encinos son los segundos más diversos con 138 especies, 70% son endémicas. A ello, se suma el aporte de los desiertos que albergan mayor variedad de cactáceas. (SEMARNAT. 2001:19).

El aprovechamiento de la flora se ha dirigido a la explotación masiva de algunos grupos taxonómicos; coníferas, maderas preciosas, plantas ornamentales, fibras, rizomas, ceras, resinas. Se estima que algún tipo de especies de flora se encuentran sujetas a aprovechamiento por parte de las comunidades. La vegetación predominante es el matorral, seguido de selvas, bosques y pastizales, el matorral es la comunidad vegetal menos alterada por actividades humanas, por el contrario la afectación de bosques y selvas es la más significativa. (Comisión Nacional de Ecología. 1992:38).

De acuerdo con Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993, en cuanto a flora, la pérdida de cubierta vegetal según datos de la FAO correspondía a una tasa de deforestación anual de 1.3 equivalente a 500, 000 ha/año, ocupando el vigésimo tercer lugar del mundo y el decimoprimer en Latinoamérica. Este proceso de degradación repercute tanto en la abundancia como en la diversidad de flora y fauna que tienden a disminuir poniendo en peligro su permanencia en el territorio nacional. (Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993:15).

Otros datos sobre las tasas de deforestación procedentes de la SEMARNAP. 2000 estimaban que México tenía las mayores tasas del mundo, entre 3,000 y un millón de hectáreas anuales, comparativamente representa una superficie de una y tres veces el territorio del Estado de Tlaxcala. Tales acciones representan una pérdida para el país del 95% de sus bosques tropicales húmedos (selvas perennifolias y bosques mesófilos), más de la mitad de los bosques templados y un porcentaje no cuantificado de zonas áridas y desiertos naturales.

Otras alteraciones de los ecosistemas incluyen la desaparición de humedales y manglares cuya superficie es relativamente menor en comparación con otros ecosistemas, no obstante por las características de su productividad biológica son

sumamente importantes. Tal situación es resultado del desmonte y rellenos para actividades agropecuarias, camaronicultura, alteraciones producto del desarrollo humano y creación de infraestructura. (SEMARNAT. 2001:31).

Biodiversidad Faunística. La diversidad florística está correlacionada con una diversidad faunística similar al ser las plantas el sustrato básico de la pirámide viviente. Los estudios y datos oficiales de la SEMARNAT, 2003 señalan que cuenta con el número más alto de especies de reptiles del mundo (704, 52% endémicas), en mamíferos ocupa el quinto lugar (491, 29% endémicas), el cuarto en anfibios (290, 60% endémicas) y tiene una avifauna de más de 1, 000 especies (111 endémicas). (SEMARNAT. 2003: 31).

La SEMARNAT refiere datos relativos a la fauna de vertebrados terrestres, en los siguientes términos; aproximadamente 2,300 especies de las cuales, 1,257 son endémicas de Mesoamérica y más de 600 únicamente de México. (SEMARNAT. 2001:31).

En especies residentes como migratorias, la avifauna es particularmente rica, existen 1,060 especies de aves de las cuales de las 9,000 están registradas a nivel mundial. (SEMARNAT. 2001:31). En herpetofauna se han identificado 705 especies de las 6,492 registradas, de las cuales 364 son endémicas de México. (SEMARNAT. 2001:31).

En mariposas de la familia *Papilionidae*, México ocupa el décimo lugar mundial con 52 especies de las 1,012 registradas y además cuenta con un total de 1,816 especies de mariposas diurnas. (SEMARNAT. 2001:1). (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:3).

Los ecosistemas marinos del Golfo de California y de Tehuantepec en la vertiente pacífica y la Sonda de Campeche, en la vertiente Atlántica, son parte fundamental de la diversidad biológica del país. El Golfo de California alberga 28 especies de mamíferos (35%) de los mamíferos del mundo. La Isla Rasa en el Golfo de California de 2 km² es la zona de anidación de las golondrinas elegantes y de las gaviotas Heerman del mundo. (Miettermeier y Miettermeier, 1992 citado por Toledo, A. 1998:242).

Los efectos más nocivos para el patrimonio biológico ocurrieron en el siglo pasado como consecuencia del crecimiento poblacional, acompañado del desarrollo de tecnologías poco conservadoras del medio ambiente. El constante cambio del uso del suelo, la

contaminación creciente de los ecosistemas y la depredación irracional de las especies silvestres transformaron el escenario ambiental del territorio. Las especies de fauna que tienen mayor riesgo son las aves, le siguen los peces y los mamíferos. Esto puede mostrar las causas principales de pérdida de biodiversidad; cambio de uso del suelo, la sobreexplotación mediante el tráfico o comercio ilegal. (Comisión Nacional de Ecología. 1992:35).

De las especies de flora severamente afectadas por orden de riesgo son las orquídeas y cactáceas por el saqueo realizado por extranjeros; el mayor tráfico lo efectúan estadounidenses, alemanes, austriacos, italianos y belgas con documentos falsificados.

El aprovechamiento de la fauna silvestre se destina a usos cinegético, peletero, ornamental y científico. Los Estados de la república con mayor actividad cinegética son Tamaulipas, Sinaloa, Nuevo León y Coahuila. Ejemplos de cacería en el estado de "...Guerrero denotan la existencia de grupos taxonómicos de aves, mamíferos, peces, reptiles, los cuales tienen importancia cinegética en cuanto zonas localizadas; Chilacahapa, Zitlala, Omeapa y Xulchuchio. La cacería para fines alimentarios de autoconsumo es la más practicada y existen otros motivos de cacería, los cuales son practicados por diferentes problemas socioeconómicos de los habitantes...". (Sanábriga, F. et. al. 2000:127).

El aprovechamiento no cinegético se concentra en 74 especies de aves canoras y de ornato cuya captura, transporte y aprovechamiento se regulan por un calendario de jurisdicción federal. También se explotan especies de ranas, víbora de cascabel, iguana, aves de presa, tarántulas, cocodrilos y caimanes, aunque la mayor parte de esta caza es ilegal. (Comisión Nacional de Ecología. 1992:46).

La principal amenaza a la biodiversidad de México proviene de los cambios de uso del suelo, la contaminación de los ecosistemas y el comercio ilícito de especies. Se cuenta con listados preeliminarios de especies raras, amenazadas, en peligro de extinción y sus endemismos. Se demandan especies de plantas y animales silvestres raros y endémicos (cactus y aves) por parte de comerciantes de otros países. (Comisión Nacional de Ecología. 1992:62).

Con relación a la pérdida de especies, estimaciones de 1993, citadas por Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993, reflejan que "... el inventario de flora y fauna nacional indica que del total de especies silvestres existentes en el territorio nacional, al menos 242 especies integradas por 96 de flores y 146 de fauna se encuentran en peligro de extinción, mientras que 427 (278 de flora y 140 de fauna) están bajo amenaza y 244 (199 de flora y 45 de fauna) se consideran especies raras. Del total de especies, 386 son especies endémicas y de ellas 121 (87 de flora y 34 de fauna) están en peligro de extinción, en tanto que 171 (119 de flora y 52 de fauna) se consideran amenazadas y sólo 94 (68 de flora y 26 de fauna) son especies catalogadas como raras...". (Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993:15).

E. Los Recursos Marinos e Insulares

México ocupa una posición geográfica privilegiada, tiene acceso a dos océanos y una extensión de litorales de más de 10,000 km que tienen una diversidad de ambientes ecológicos. Características como clima, topografía submarina, patrones de corrientes, temperatura y salinidad, origen y evolución geológica, así como la flora y la fauna marinas propician que los recursos pesqueros difieran notablemente en las aguas oceánicas del Pacífico y del Atlántico.

El volumen total de la pesca anual en México oscila entre 1.35 y 1.57 millones de toneladas por año; el cual se ha mantenido relativamente constante en los últimos 15 años. Las cuatro principales pesquerías son de sardina-anchoveta, atunera, camaronera y escamera. La mitad de la producción nacional descansa sobre las tres primeras, entre las que destaca la sardina-anchoveta que representa la tercera parte de la pesca nacional. La pesca en el Pacífico supera tanto la producción del Atlántico como la continental, a pesar de sufrir fuertes oscilaciones debidas al fenómeno de *El Niño*. (SEMARNAT. 2003:117).

Dos de las entidades que rodean al Mar de Cortés (Sonora y Sinaloa) tienen una producción pesquera que supera las 200 mil toneladas al año. (SAGARPA, 2001). (SEMARNAT. 2003:117).

Además de los recursos pesqueros, el subsuelo y el fondo de los mares mexicanos son fuente de hidrocarburos y minerales; los yacimientos de petróleo y gas natural ubicado frente a las costas de Tamaulipas, Tabasco y Campeche en el Golfo de México y los extensos depósitos de manganeso en el Océano Pacífico. La extensión de los litorales mexicanos, su riqueza biológica y belleza constituyen polos de atracción turística. La sobreexplotación de los recursos pesqueros, el turismo incontrolado, la contaminación y la introducción de animales exóticos a las islas alteran en forma irreversible el delicado equilibrio ecológico de los ecosistemas marinos e insulares.

F. Residuos Sólidos en México

La producción de residuos sólidos (RSM) en México, se estiman para 2001 en 31.5 millones de toneladas. De acuerdo con esta estimación, los estados del centro del país generaron cerca del 50%, en tanto que el Distrito Federal y los estados del norte (sin considerar las ciudades de la frontera) originaron el 14 y 19%, respectivamente. La producción nacional de RSM se ha incrementado, tanto por el crecimiento de la población como por el aumento en la generación de basura por habitante. La producción diaria *per cápita* casi se ha triplicado al pasar de 300 gramos en los años cincuenta a cerca de 874 gramos en 2001. La composición de los residuos también ha cambiado, variando de contenidos predominantemente orgánicos a otros en los que abundan elementos de lenta descomposición que requieren procesos complementarios para reducir sus impactos al ambiente. Entre los principales componentes de RSM registrados en 1991 figuran; basura de comida, jardines y materiales orgánicos similares 53%, otro tipo de basura (residuos finos, pañales desechables, etc.) 19%, papel, cartón, productos del papel 14%, vidrios 6%, plásticos 4%, metales 3% y textiles 1%. (SEMARNAP. 1997. SEDESOL, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. 2002). (SEMARNAT. 2003:45).

A nivel nacional existen problemas significativos en cuanto a la generación de residuos sólidos, principalmente en las zonas metropolitanas e industriales del país, como es el Estado de México, Distrito Federal, Jalisco y otras zonas industriales del país. "...En el Estado de México, en la zona conurbada al D.F. y los corredores industriales de la zona Toluca-Lerma existen empresas que se dedican al manejo de metales pesados particularmente de cromo, las descargas de aguas residuales llevan contaminantes que

afectan a los seres vivos y al hombre...". (Espinoza, E. Barrera, C. y Ureña, F. 2000:257).

Manejo de Residuos Sólidos Municipales. El manejo inadecuado de los RSM puede provocar problemas de salud, afectar los suelos, la atmósfera, las aguas subterráneas y disminuir el valor estético del paisaje. Los rellenos sanitarios son los lugares más indicados para la disposición de estos residuos, ya que están diseñados para controlar tanto los líquidos que escurren de los desperdicios como los gases emitidos, además de permitir la rehabilitación del terreno. Otros sitios, llamados *controlados*, sólo cuentan con algunas de estas características. Desde 1995 la disposición de basura en rellenos sanitarios incrementó y la basura vertida en los sitios no controlados redujo. En servicios de recolección para 2002 se recogía 84.6% de la basura generada a nivel nacional. (SEDESOL. 1985). (SEMARNAT. 2003:47).

Reciclaje. El reciclaje es un proceso que permite reincorporar los residuos al ciclo productivo como materia prima. Esta forma de manejo no sólo disminuye el volumen final de los desechos, sino que también reduce la presión sobre los recursos naturales empleados para producirlos. De la composición total de los residuos sólidos municipales que se generan en el país, el 28.7% es susceptible de reciclaje. Sin embargo, no se conoce la cifra exacta que se recicla, ya que sólo el 8.2% del total susceptible se recupera en los sitios de disposición final. La cantidad restante se confina en contenedores y vehículos de recolección. Se estima que la recuperación total en el país oscila entre 8 y 2%. (SEMARNAT. 2003:49).

Residuos Peligrosos. Los residuos peligrosos (RP) son aquellos que presentan por lo menos alguna de las llamadas características CRETIB (Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables o Biológico-Infeciosos). En el año 2000, las 27,280 empresas del país que manifestaron este tipo de residuos produjeron un total de 3, 705, 846 toneladas. Del total registrado en 1996, la industria manufacturera generó cerca del 77%, mientras que la minería y la extracción de petróleo produjeron en conjunto, alrededor del 11%. Por su volumen, los RP que más se originan en el país son los sólidos (24%), seguidos por los líquidos residuales de procesos (17.4%) y los aceites gastados (15.4%). Otras fuentes de RP son las importaciones (cerca de 254, 220 toneladas), que en 2001 se vieron rebasadas por las exportaciones, las cuales ascendieron a 1, 876, 086 toneladas, en su mayoría compuestas por la tierra y rocas

removidas en las operaciones de perforación de pozos petroleros. (INE-RDS-PNUD. 1999). (SEMARNAT. 2003:51).

Manejo de Residuos Peligrosos. Existen cinco opciones para el adecuado manejo de los residuos peligrosos (RP): tratamiento (transformación en residuos no peligrosos), reuso, reciclaje, incineración y confinamiento (almacenamiento controlado para evitar su contacto con el medio). De acuerdo con los reportes de las empresas que se dedican al manejo de estos residuos, el tratamiento es la opción que cuenta con una mayor capacidad instalada en el país. La diferencia entre la producción y el manejo de los RP se ha acortado debido a la reciente capacidad que tiene el país para su tratamiento. Sin embargo, se estima que sólo el 10% de los desechos recibe un manejo adecuado. El aceite lubricante gastado y las soluciones ácidas se reciclan en mayor cantidad. (SEMARNAT. 2003:53). En México "...más del 90% de los residuos peligrosos que se producen al año, se manejan inadecuadamente...". (Ramos, R. 2000:28).

G. Calidad del Aire

La contaminación atmosférica es consecuencia de la dinámica propia del desarrollo, pero también y de manera directa del crecimiento demográfico. El acelerado crecimiento poblacional e industrial se provoca en unos cuantos polos de desarrollo, dando lugar a modificaciones que producen diversas formas de contaminación, en particular la atmosférica.

En el país, las grandes zonas urbanas padecen problemas críticos de contaminación del aire, ya que el 40% de las emisiones a la atmósfera se produce en las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. La contaminación no sólo afecta la calidad del aire, sino también repercute en el entorno inmediato y en cuencas o ecosistemas lejanos. Por esta razón la estrategia territorial para atender los problemas de los centros urbanos ocupa una alta prioridad en las políticas de protección al ambiente. Las propuestas incluidas en los programas de saneamiento urbano en el país son; el ordenamiento territorial, ahorro de energía y agua, recolección de desechos, control del ruido, así como la promoción de una mayor conciencia y participación ciudadanas para la solución de dichos problemas.

En el norte del país, la ciudad de Mexicali presenta problemas en la calidad del aire por la industrialización iniciada en la segunda mitad de los sesenta, que a la par que "...desencadenó un rápido desarrollo en la zona fronteriza México-Estados Unidos, aumentó en cantidades significativas las emisiones de gran variedad de emisiones de procesos industriales, aunadas a las emisiones producto de quema de material vegetativo seco producto de los cultivos anteriores, de basura o llantas, así como emisiones industriales...". (Fierro, A. Valdéz, B. 2000:194).

En el estado de Querétaro, la contaminación "...se limita a las zonas de valles, ya que es allí donde se concentra la densidad demográfica e industrial...", (Regalado, A. Verduzco, B. 2000:153), así también, "...las minas, fundidoras y refinerías cercanas a comunidades se consideran puntos de riesgo, pues bien se podría dar una ingesta diaria de hasta 30 mg de mercurio total, las cuales se incrementan en los casos de exposición ocupacional, que suelen producirse en las operaciones mineras...". (Martínez, G. 2000: 203).

La actividad petrolera también es fuente de emisiones al ambiente, en el estado de Tabasco, las descargas provienen de "...incineradores, quemadores de fosa sin control, a cielo abierto y de campo elevados donde se incineran condensadores del proceso de separación. Otras fuentes de contaminación son los ingenios azucareros, cementeras, quema de pastizales, actividades que emiten gases tóxicos y partículas en suspensión...". (Hermicida, V. 2000:157).

Inventario de Emisiones. La contaminación del aire es uno de los costos ambientales que importa el crecimiento y desarrollo de los asentamientos humanos, la calidad del aire depende tanto de factores climáticos como de la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. A mediados de los años noventa se elaboraron inventarios de emisiones de las principales zonas metropolitanas y de algunas otras ciudades con el fin de identificar las fuentes y cuantificar las emisiones.

En el país actualmente se cuenta con un registro de contaminantes atmosféricos en más de 20 ciudades. Los registros más antiguos y continuos corresponden a las zonas metropolitanas del Valle de México (ZMVM), Guadalajara (ZMG), Monterrey (ZMM) y Toluca (ZMVT).

De acuerdo con estos inventarios, la zona metropolitana que registra el mayor volumen de emisiones corresponde al Valle de México (ZMVM), seguida por las de Guadalajara (ZMG) y Monterrey (ZMM). En todos los casos, el transporte es la fuente que contribuye con mayores volúmenes de contaminantes, principalmente por monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x) e hidrocarburos (HC). (SEMARNAT. 2003:73).

La ZMVM tiene los mayores problemas de contaminación del aire, de 1988 a 2003 habían registrado valores del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) superiores a 100 (límite de la calidad del aire satisfactorio) durante más del 80% de días al año. Sin embargo, esta zona ha mostrado una mejora constante desde 1994. Por ejemplo, en 1991 se contaron 162 días con muy mala calidad del aire (IMECA superiores a 200), mientras que en 2001 el número de días se redujo a 15. Desde el año 2000 sólo se ha registrado un día con valores mayores a los 300 IMECA. El promedio de valores máximos de este índice muestran una baja sostenida de 1994 a la fecha. La ZMG ha tenido un incremento sostenido de días con calidad satisfactoria (Imeca inferior a 100) desde 1993 a la fecha, pasando del 26% en 1994 a más del 60% en promedio entre 1999 y 2001. Las zonas metropolitanas de Monterrey y del Valle de Toluca tienen menores problemas, aunque en el caso de Monterrey han aumentado los días en que se sobrepasa la norma (IMECA mayor a 100). (SEMARNAT. 2003:77).

Inventario de Emisiones en la Zona Metropolitana del Valle de México. La población de la Ciudad de México está expuesta a grandes cantidades de contaminantes ambientales; "...las partículas provenientes de las industrias y de los vehículos, materia orgánica asociada a las aeropartículas es diversa y de ella, posiblemente las más importantes por su riesgo son los hidrocarburos aromáticos policíclicos, cuya actividad está relacionada con sus potenciales mutagénico y/o carcinogénico...". (Calderón, E. 2000:209).

En 1998 se realizó un nuevo inventario de emisiones en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). De acuerdo con sus resultados, las fuentes móviles contribuyeron con el 84% de las emisiones totales, seguidas por las fuentes de área (12%) y las fuentes puntuales y naturales (4%). Las fuentes móviles, principalmente los vehículos automotores, fueron responsables de 98% de las emisiones de monóxido de carbono (CO), 80% de los óxidos de nitrógeno (NO_x), 40% de los hidrocarburos (HC) y 36% de las partículas (PM₁₀). Las fuentes puntuales, de manera predominante las industrias;

química, del vestido, madera y derivados, así como la mineral no metálica emitieron más dióxido de azufre (SO₂), mientras que el suelo, desprovisto de vegetación liberó el 40% de las emisiones de partículas. Las emisiones de HC y NO_x son importantes y representan cerca del 30% del total e intervienen directamente en la formación del ozono, principal contaminante de la ZMVM. (SEMARNAT. 2003:75).

En el decenio de noventa "...incrementaron las emisiones de contaminantes ambientales en la ciudad de México, incluyendo los hidrocarburos policíclicos provenientes de industrias y de vehículos...". (Gómez, S. et. al. 2000:202).

La Zona Metropolitana del Valle de México es una de las más contaminadas del mundo "...soporta más de 20 millones de habitantes. Uno de los contaminantes de mayor riesgo para la salud humana son las partículas respirables menores o iguales a 10 micras (PM 10), debido al daño fisiológico que ocasionan en el aparato respiratorio que es función del grado de acumulación, penetración y retención de partículas...". (Sánchez, M. 2000:215).

Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Los gases de efecto invernadero; son el bióxido y monóxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre y los llamados halocarbonos, entre otros.

México es el país de Latinoamérica con las mayores emisiones de CO₂ y contribuye con cerca del 1.0% de las emisiones mundiales. Las principales causas de emisiones de CO₂ a la atmósfera son la quema de combustibles fósiles para generar electricidad y asociada al transporte, producción de cemento y quema de biomasa debida a la deforestación y al cambio de uso del suelo. Otros gases de invernadero, aunque emitidos en menor cantidad, son importantes debido a su efecto combinado de retención de calor y tiempo de permanencia en la atmósfera.

Entre 1994 y 1998 se incrementaron en el país las emisiones de casi todos los gases de invernadero, resaltando por su importancia en volumen las de CO₂, que aumentaron a un 12.3%, y las del metano con un 22.2%. Las emisiones de CO₂ y compuestos orgánicos volátiles se redujeron en más del 20% en el mismo periodo. (SEMARNAT. 2003:79).

Sustancias Agotadoras del Ozono. La reducción del espesor de la capa de ozono es actualmente uno de los problemas ambientales más importantes en el mundo. La disminución del ozono estratosférico es causada por sustancias químicas que se conocen genéricamente como sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), siendo las más conocidas los clorofluorocarbonos (CFC-x). México favoreció su eliminación adelantándose a los controles internacionales. Considerando a 1989 como año base, se propuso reducir la cantidad de SAO de casi 11 mil toneladas por año a poco más de 3 500 para el año 2000. Los resultados más sobresalientes fueron la reducción de CFC-11 y CFC-12, que pasaron de 2,993 y 6,000 toneladas respectivamente en 1989 a 700 y 1,885 en el año 2000. (SEMARNAT. 2003:81).

4.2 GESTIÓN POLÍTICA NACIONAL DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

En México, la modernidad del desarrollo económico y social comienza en el decenio de los cuarenta, lo que significa sesenta y cinco años de explotación de recursos naturales y deterioro del ambiente, dado entre otros factores, por el aumento de la producción industrial, el acelerado crecimiento de la población, transformación de usos del suelo y surgimiento de zonas metropolitanas.

A diferencia de los países industrializados que habían advertido o soportaban los efectos de la producción industrial. En México, no es sino hasta 1976, que se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente y se formaliza la preocupación por el desequilibrio que causa el desarrollo económico en la naturaleza. Posteriormente, en 1982 se crea la Subsecretaría de Ecología dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y se conforma el sector ambiental. Ello constituye el parteaguas en la preocupación de los efectos ambientales en el país, posteriormente se avanzó significativamente en el conocimiento científico de las causas y impactos del deterioro de la naturaleza, al tiempo que los programas, estrategias y políticas se adecuaron y los instrumentos administrativos, jurídicos para la planeación y coordinación sectorial e intersectorial de las acciones se mejoraron.

En tanto, la sociedad civil adquirió marcada sensibilidad y conciencia frente a los desafíos del deterioro ambiental y el desequilibrio ecológico, que se manifestó en diferentes formas de participación individuales y colectivas. Se dio una proliferación de organismos no gubernamentales, asociaciones profesionales, movimientos y grupos de ciudadanos interesados en contribuir al análisis y solución de problemas del ambiente y desarrollo. La sensibilidad popular ante los conflictos ambientales fue estimulada por la atención y cobertura de los medios de comunicación masiva.

La inercia del modelo de desarrollo, el grado de obsolescencia de la planta industrial, la acumulación de daños a la naturaleza, así como la tardía toma de conciencia y un mayor crecimiento del impacto que representaba para el medio natural y el propio desarrollo, además de la aguda carencia de recursos tecnológicos especializados en la materia para su atención hacían del problema ambiental una encrucijada para el desarrollo futuro del país. En tanto las necesidades crecientes enfrentaban problemas de vivienda, alto

crecimiento poblacional y niveles de ingreso no satisfactorios para el proyecto de nación deseado.

La política ambiental en México, formaba parte de los planes nacionales de desarrollo, sin embargo, cobra un papel más trascendente en 1989, con la incorporación del proceso de planeación participativa establecido por el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. Los propósitos iniciales dirigieron la puesta en marcha de tareas correctivas para revertir los niveles de deterioro ambiental más críticos de las principales ciudades y se promovieron actividades preventivas para sentar las bases de un crecimiento económico compatible con el equilibrio del medio ambiente.

La política ambiental, se ha dirigido entre otros propósitos; a considerar el ordenamiento ecológico del territorio nacional como un elemento eficaz de protección armónico con el desarrollo social en su conjunto y con las características naturales del suelo y su equilibrio ecológico, procurar que los proyectos, obras y actividades del desarrollo nacional se sujeten a criterios estrictos de cuidado ambiental. Mejorar la calidad del aire, especialmente en zonas de concentración demográfica. Detener y revertir la contaminación de agua, preservar su calidad y propiciar su aprovechamiento óptimo. Prevenir y controlar la contaminación del suelo mediante tratamiento adecuado de desechos sólidos municipales e industriales y manejo de sustancias peligrosas. Así como asegurar la recuperación, protección y conservación de los recursos naturales y el equilibrio de los ecosistemas.

Paralelamente, se fortaleció el marco jurídico con un enfoque integral para impedir acciones que dañen el medio ambiente y los recursos naturales. Contribuir a que la educación se constituya en un medio para elevar la conciencia ecológica de la población consolidando esquemas de comunicación que fomenten la iniciativa comunitaria. Utilizar avances científicos y tecnológicos para mejorar la calidad del ambiente, a través de estructuras que propicien el desarrollo de procesos productivos y fortalezcan la cooperación internacional permitiendo el intercambio y apoyos recíprocos para la solución de los problemas ecológicos.

Entre las medidas adoptadas en México para atender los problemas ambientales o resolver el rezago que en esta materia existía se llevaron a cabo, las siguientes acciones:

Durante el decenio de los ochenta la estrategia de conservación incorporó:

1. El reforzamiento del marco jurídico y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
2. La creación de la Red Nacional de Zoológicos, Criaderos, Jardines Botánicos y Viveros, intercambio de deuda por “*swaps ecológicos*” para crear centros y bancos de datos en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
3. Apoyo de la iniciativa privada para difundir el conocimiento y la importancia de la corresponsabilidad en el cuidado de la biodiversidad.
4. Crédito del Banco Mundial (para acciones de monitoreo y control de la contaminación, sistema nacional de inspección y vigilancia, programa nacional de conservación y protección a la tortuga marina por medio de la red nacional de campamentos tortugueros, estudios para la localización de corredores biológicos, programa nacional de centro de decomiso y rehabilitación de especies silvestres).
5. Publicación del listado de especies en riesgo en el *Diario Oficial de la Federación*
6. Coordinación administrativa de colaboración entre las instituciones para la persecución y prevención de delitos en materia ecológica.
7. Apoyo a la creación de bancos de semillas y germoplasma.
8. Gestión de créditos ante el Banco Mundial para programas de desarrollo sostenible de las comunidades aledañas a la selva lacandona.
9. Dada la diversidad biológica del país se aplicaron diferentes modalidades de uso y conservación de flora y fauna silvestre, a través de la instrumentación de acciones como criaderos, viveros, estaciones de vida silvestre, zoológicos, importaciones y exportaciones de flora y fauna silvestres, sus productos, investigación y colecta científica, inspección y vigilancia. (Comisión Nacional de Ecología, 1992:63).
10. Además de las estrategias señaladas, en el año de 1984 se creó el Sistema Nacional de Área Naturales Protegidas (SINAP) como instrumento para fortalecer la infraestructura básica, ampliar la superficie territorial protegida y resguardar los ecosistemas representativos del país.

4.2.1 Áreas Naturales Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP)

La protección de áreas naturales en diferentes civilizaciones es una manifestación cultural que responde a la necesidad de bienestar y re-creación del hombre en la naturaleza y de conservación de los atributos paisajísticos de la misma, las referencias de Melo Gallegos, C. 2002, basadas en (Flascher, 1981) señalan el origen de las primeras reservas datan de más de 3000 años y son atribuidas al faraón egipcio Akhnatan y al rey asirio Tiglathpilaras durante el siglo XI a.C. (Dupont, 1979), a los vikingos se les atribuye un sistema que data de hace mil años, el cual fijaba los límites máximos de ejemplares para la cacería de aves marinas. (Dasman, 1975), el primer santuario de la vida silvestre fue creado por Senaquerib en un lugar cercano al Nínive. (Crawford, 1978), los reyes de la antigua Persia para conservar su fauna cinegética acotaron zonas de caza a las que llamaron paraísos. (Buchinger y Mozo, 1973), los romanos personificaron al bosque en el dios Silvano. (Beltrán, 1973), en la India el libro Arthasastra atribuido a Kautilya 300 a.C previene que animales de caza expuestos a todos deberían ser especialmente protegidos. (De la Garza, 1992), en Polonia durante el siglo IV el rey Jagellón fundó la reserva de Bialowieza, con el fin de preservar algunos animales amenazados de extinción. (Alcarréca, et. al. 1988), en América las culturas prehispánicas como la Inca proponían restricciones para controlar la explotación y cacería de la vicuña. En México a iniciativa del rey poeta Nezahuacóyotl en el siglo XV se funda el primer jardín botánico sobre el cerro Tetzocotzingo, en el actual Estado de México, área que se declaró Parque Nacional Molino de Flores. (Lastra, 1975) el emperador Moctezuma Xocoyotzin, también estableció numerosas áreas verdes, el bosque de Chapultepec que actualmente es el centro recreativo-cultural más grande de la ciudad de México. (Melo Gallegos, C. 2002:15-16).

A Nezahuacóyotl y a Moctezuma Xocoyotzin se les atribuyeron importantes acciones conservacionistas en el México prehispánico, al primero la plantación de ahuehuetes que aún persisten hoy día en el Parque Nacional Molino de Flores, el segundo, impulsó medidas conservacionistas sobre el ambiente y especialmente sobre la vegetación, estableció en Tenochtitlán algunos jardines cultivados; Chapultepec, Oaxtepec, el Peñón y de Atlixco que funcionaron como zonas de reserva biológica, flora y fauna. (Melo Gallegos, C. 2002:28). La cultura nahua construyó diversos jardines; jardín amurallado, palacio jardinado con flores para disfrute de los gobernantes, jardín pequeño de clase

humilde y el Xochitla, término que se refería a cualquier jardín. (Melo Gallegos, C. 2002:28).

En la época moderna la conservación de espacios naturales surgió a fines del siglo XIX, con el concepto de parque nacional en la región de Yellowstone, época en que la revolución industrial comenzaba a expandirse por el mundo. Dicho concepto se expandió a Canadá en 1885, a Nueva Zelanda en 1894 y a Sudáfrica y Australia en 1898, en México se adoptó en 1898 con la reserva forestal de El Chico y en Argentina en 1903 con el parque nacional Francisco P. Moreno. Es hasta después de la Segunda Guerra Mundial en 1948 con la reunión de Fontainebleau, Francia cuando se funda la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, que en 1956 adoptó su actual nombre manteniendo sus siglas. En 1958 la UICN funda la Comisión de Parques Naturales y reconoce la importancia de parques y reservas equivalentes como un aspecto de uso correcto de los recursos naturales. Reconoce su contribución a la inspiración, cultura y bienestar del género humano, así como su valor en términos económicos y científicos, y en la preservación de fauna, flora y de estructuras geológicas en su estado natural. (Melo Gallegos, C. 2002:16-18).

La UICN organiza una reunión mundial cada diez años, en 1962 surge el proceso contemporáneo de áreas naturales protegidas al celebrarse en Seattle, Estados Unidos la primera conferencia Mundial de Parques Nacionales y Reservas Equivalentes. En dicha Conferencia se analizaron las deficiencias y problemáticas del proceso mundial de los parques nacionales, sus valores y progresos en el mundo, oportunidades científicas y conflictos por la presión demográfica y económica, aspectos de planificación y manejo, gestión de la vida silvestre y los recursos, entre otros. En 1982 el tercer Congreso Mundial de Parques Nacionales y Reservas Equivalentes celebrado en Bali, Indonesia se desarrolló con el propósito ampliar la red mundial de ANP's hasta un 10% de todas las regiones ecológicas terrestres. El Congreso celebrado en 1992 en Caracas Venezuela, propuso otorgar mayor atención al aumento de la capacidad para manejar las áreas marinas protegidas y su inclusión en los sistemas nacionales. (Melo Gallegos, C. 2002:18-19).

En términos generales, los fines de las áreas naturales protegidas son; protección científica, protección del paisaje silvestre, preservación de especies y diversidad genética, mantenimiento de servicios ambientales, protección de características

naturales y culturales específicas, turismo y recreación, educación ambiental, uso sostenible de recursos y ecosistemas naturales, así como mantenimiento de atributos culturales y tradicionales.

El proceso evolutivo conservacionista en México tiene sus antecedentes en la influencia que recibió a raíz de la revolución industrial, en 1870 el Código Civil establecía veda sobre cacería para algunas especies en fase reproductiva. En 1876 el presidente Sebastián Lerdo de Tejada expropió la zona del Desierto de los Leones y la declaró reserva forestal con el fin de proteger los manantiales que proporcionaban agua a la Ciudad de México, para 1917 fue declarada el primer parque nacional. En 1898 se declaró Bosque Nacional a la región Monte Vedado Mineral del Chico, Hidalgo, área que aunque fue considerada el primer parque nacional, tal categoría le fue asignada hasta 1982. (Melo Gallegos, C. 2002:28).

Melo Gallegos, C. 2002 describe la historia de las áreas naturales protegidas en México "...plagada de contradicciones, indecisiones, errores, carencia de recursos económicos y escaso apoyo popular, factores que han obstaculizado el logro de resultados satisfactorios en cuanto a su conservación, administración y manejo...". (Melo Gallegos, C. 2002:29).

A continuación se describe un listado de eventos que reseñan el establecimiento de áreas naturales protegidas.

Tabla No. 4.4 Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas en México

Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas en México		
Año	Periodo Presidencial	Evento
1876	Sebastián Lerdo de Tejada	Expropiación por causas de utilidad pública la zona boscosa del Desierto de los Leones declarándola Reserva Nacional Forestal para proteger los manantiales que suministraban agua a la Ciudad de México.
1917	Venustiano Carranza	Desierto de los Leones, valor paisajístico, escénico e interés histórico.
1926 y 1927		Primera Ley forestal y su reglamento
1935-1939	Lázaro Cárdenas	Se reactiva el establecimiento de áreas naturales protegidas. Con el respaldo del artículo 27 constitucional y el artículo 41 de la Ley Forestal se decretan 36 parques nacionales a cargo del departamento Autónomo Forestal y de Caza y Pesca
1940	Lázaro Cárdenas	Se declaran 4 parques nacionales y se crea la Secretaría de Agricultura y Fomento con la Dirección Forestal y de Caza y la Oficina de Bosques Nacionales y Particulares administra 40 parques creados.
1941-1946	Manuel Ávila Camacho	Creación del Departamento de Reservas y Parques Nacionales adscrito a la Secretaría de Agricultura y Fomento y a la Dirección Forestal de Caza.
	1942	Se promulga una Nueva Ley Forestal y se declara el parque nacional Desierto del Carmen
1947-1952	Miguel Alemán Valdés	Se promulga una nueva Ley Forestal y en 1950 su norma reglamentaria. Se crea la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), se instituyen tres áreas naturales
1953-1958	Adolfo Ruiz Cortínez	Opera el Departamento de Zonas Protectoras, Vedas, Reservas Forestales y Parques Nacionales dependiente de la Dirección General de Protección y Repoblación Forestales, adscrita a la Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza
1959-1964	Adolfo López Mateos	Se crea la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, se decreta el parque nacional Lagunas de Montebello y se establecen dos parques más.
	Gustavo Díaz Ordaz y Luis Echeverría Álvarez	No se realizaron acciones relacionadas con áreas naturales protegidas de importancia
1977-1982	José López Portillo	Se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH), el Departamento de Parques Nacionales se convierte en Dirección General de Recreación y Parques Nacionales. En 1978 fue substituida por la Dirección General de Reservas y Áreas de Recreación. Se decretan 18 áreas, entre ellas dos reservas de la biosfera
1983-1988	Miguel de la Madrid Hurtado	En los planes y programas de gobierno se incorporan criterios ecológicos ambientales a los planes y programas de gobierno. Creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), en la Subsecretaría de Ecología, funcionó la Dirección General de Parques, Reservas y Áreas Ecológicas Protegidas substituida en 1985 por la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales que en 1988 se convierte en el <i>Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i> . Se decreta en 1988 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA). Se decretan tres reservas de la biosfera, parque nacional y la primer área de protección de flora y fauna
1989-1994	Carlos Salinas de Gortari	En 1991 la SEDUE es remplazada por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), las ANP's estuvieron a cargo de la Dirección General de Conservación de los Recursos Naturales, adscrita a la Subsecretaría de Ecología. Se decretaron dos reservas de la biosfera y el primer monumento natural mexicano
	1992	Se crea el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la dirección General de Aprovechamiento de los Recursos Naturales que administra el SINAP. Se transfieren 46 áreas a otras secretarías de estado, 44 a la SARH, una a la Secretaría de Marina, una a la Secretaría de Pesca y se decretan 15 nuevas áreas. Se decretan en total 18 unidades.
1995-2000	Ernesto Cedral Ponce de León	Se introdujo el criterio de sustentabilidad, protección y restauración ecológica. Se crea la Secretaría de Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Sigue funcionando el INE. Se funda la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas (UCANP) organismo encargado de su manejo administrativo al igual que el SINAP.
	1996	Se reforma la LGEEyPA y se declaran 27 áreas, 18 de nueva creación, nueve de decretos modificados, recategorización o delimitación.

En general se estima un total de 122 unidades de conservación, incluyendo las que han sido derogadas.

Fuente: Melo Gallegos, C. 2002. Áreas Naturales Protegidas de México en el Siglo XX. Temas Selectos de Geografía. Instituto de Geografía UNAM. México. pp 29-33. 155 p.

México sobresale a través de la historia como un país preocupado por conservación el medio ambiente, existe un reconocimiento internacional de la tradición mexicana de manejo de las ANP's, particularmente de las reservas de la biosfera.

La implantación del sistema mexicano de parques nacionales estuvo basada en imitar patrones extranjeros especialmente estadounidenses, a través de la declaración de áreas bajo el criterio de proteger paisajes forestales boscosos vinculados al recreo público, cuestiones hidrográficas y medidas restrictivas al crecimiento anárquico de asentamientos humanos. El resultado fue la concentración de parques nacionales alojados en ecosistemas forestales templados particularmente sobre el cinturón Neovolcánico Transversal y la carencia de una representatividad de los ecosistemas del país. (Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993:11).

En México, en la actualidad, una de las principales respuestas a la destrucción acelerada de los ecosistemas es la creación de las llamadas áreas naturales protegidas (ANP's). Éstas son porciones terrestres o acuáticas del país cuya función primordial es la protección y conservación de los recursos naturales de importancia especial, ya sean flora, fauna o ecosistemas representativos a niveles local, regional o internacional. Además, las ANP generan servicios ambientales como protección de cuencas, captación de agua, protección contra la erosión y control de los sedimentos. De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA), existen seis categorías de manejo dentro de las ANP; Reservas de la Biosfera (RB), Parques Nacionales (PN), Monumentos Nacionales (MN), Áreas de Protección de los Recursos Naturales (APRN), Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF) y Santuarios (S). (SEMARNAT. 2003:87).

Ante las dificultades que desde su creación asumen las áreas naturales protegidas, entre otras, indefinición de programas específicos y una estructura administración que permita dar continuidad a las acciones que se realizan, el SINAP enfrenta el reto de subsanar antiguos rezagos estructurales y organizativos, teniendo entre sus logros la obtención de un marco jurídico propio y el otorgamiento de un alto rango jerárquico. Ambos aspectos le permiten anular la dispersión administrativa en la gestión de áreas, dar marcha a programas y acciones de concertación ciudadana, incorporar a propietarios de terrenos en áreas naturales a su proceso de desarrollo, incrementar sustancialmente la magnitud

del territorio protegido y elaborar planes integrales de desarrollo para el manejo de áreas naturales protegidas.

Las acciones relativas a las áreas naturales protegidas en México han sido cambiantes entre sexenio y sexenio. En la época del presidente Lázaro Cárdenas, en 1935, se definió con mayor claridad la política de parques nacionales, reservas forestales y zonas protectoras forestales. Posteriormente se decretaron nuevas modalidades de conservación; refugios de fauna y reservas de la biosfera. A partir de 1972 se hicieron cambios sustantivos en la administración de las ANP's. La responsabilidad de su manejo sostuvo cambios constantes durante aproximadamente tres décadas, en las que sus recursos dependían de "...presupuestos y financiamientos de estudios de preinversión o proyectos de inversión en algunos parques nacionales..." en tanto, "...la corresponsabilidad de su administración se adjudicaba al estado y municipio, considerando la participación de dueños y poseedores de la tierra ya que estas áreas no habían sido definidas con claridad. ...". En este sentido, "...la política nacional, así como la de los estados y municipios no han dado respuesta a las expectativas de administración de las ANP's y las prioridades están alejadas de presupuestos o acciones contundentes que permitan mantenerlas...". (Reyes, J. 1995:115).

Las áreas naturales protegidas han constituido un instrumento jurídico para la conservación de la biodiversidad y promoción de esquemas de desarrollo regional con base en el capital ecológico, que genera un caudal estratégico de bienes y servicios (beneficios ambientales) que fluyen básicamente en la forma de externalidades positivas y bienes públicos. Su carácter de bienes públicos limita la apropiación privada, lo cual no resulta atractivo para que individuos, ejidos o empresas inviertan en su producción y mantenimiento. Concebidas como unidades productoras de servicios ambientales, enfrentan limitaciones y desventajas con respecto a empresas convencionales porque los beneficios de la conservación son colectivos. (SEMARNAT. 1996:27).

Entre las políticas ambientales prioritarias en México, cabe mencionar la conservación de bosques, aguas y la creación de zonas de protección o reserva. Si bien, estas políticas tenían un amplio antecedente, la presentación del Plan Global de Desarrollo de 1982 "...generó un programa integral para preservar nuevas áreas naturales, mejorar las condiciones de las existentes y detener el avance no planeado del aprovechamiento de recursos. Para tal caso se establece una entidad administrativa que instrumenta las

directrices del manejo de todas las áreas de protección del país dado que eran diversas las dependencias que las mantenían bajo su dirección (SAHOP, SARH, gobiernos estatales, etc.), por tanto, se precisaba normar bajo una política unificadora todas las acciones tendientes a dar respuestas firmes a los problemas del deterioro generalizado de las diferentes provincias físicas de México...". (Sánchez, A. 1987:136).

Bajo esa condición se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), emanando de ella la Dirección de Parques y Reservas y Áreas Ecológicas Protegidas; que estableció en 1983 el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) en el que quedaban bajo control y administración las cuatro categorías de protección que reconocía el sistema; parques nacionales, reservas de la biosfera, reservas ecológicas (refugios de fauna, santuarios y reservas de flora y fauna) y monumentos naturales. (Sánchez, A. 1987:136)

Para hacer efectivas las acciones tendientes a conservar el patrimonio biológico del país, el SINAP planteaba como objetivos:

1. Guardar en condiciones naturales muestras representativas de las diferentes provincias bióticas del país, con énfasis en los ecosistemas frágiles para garantizar la continuidad de los procesos naturales y evolutivos.
2. Preservar la diversidad genética de las comunidades naturales y sus especies de flora y fauna, especialmente las endémicas raras o en peligro de extinción.
3. Garantizar la protección duradera de sitios de interés arqueológico, arquitectónico, histórico y cultural en armonía con su entorno natural.
4. Proteger áreas naturales que son de vital importancia para el desarrollo efectivo de las actividades productivas, tales como el mantenimiento de los sistemas hidrológicos y en consecuencia, controlar la erosión y asolve.
5. Abrir opciones a la investigación y experimentación para fomentar educación formal e informal y el estudio y control de los componentes ambientales.
6. Generar conocimiento y tecnologías que permitan un aprovechamiento sostenido de los recursos naturales del país.
7. Ampliar las posibilidades de recreación y desarrollo turístico orientado a la concienciación de la sociedad con una apreciación visionaria de los valores de la naturaleza. (Sánchez, A. 1987:49-51).

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas en México, se establece como un proceso administrativo y de gestión cuyo propósito es proteger los ecosistemas por su

diversidad florística o faunística, porque albergan ecosistemas especiales o tienen significación para la protección ambiental.

La creación de áreas naturales protegidas, ha logrado cumplir algunos objetivos de protección, no obstante, las implicaciones sociales que tiene considerando en principio, la situación de tenencia de la tierra bajo la perspectiva que la mayoría de las ANP's se ubican en posesión ejidal, comunal y en menor escala privadas.

Las ANP's se definen como unidades de gestión de recursos naturales que deben sumarse al desarrollo regional mediante la definición de criterios, normas y lineamientos diseñados para conservar muestras representativas de la riqueza biológica.

En el año 2000 se creó la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que conjuntamente con la sociedad civil y otras instituciones del gobierno encaminaron esfuerzos al desarrollo sostenible con el fin de concienciar a los mexicanos de la importancia de las ANP's en la premisa de que es posible respetarlas y respetar a la vez a las comunidades, personas y a sus tradiciones y costumbres. En la misión de alentar a la protección, manejo, restauración de los recursos y la cultura conservacionista.

Entre 2002-2003 la CONANP registró un total de 149 áreas naturales protegidas, distribuidas en 6 categorías; 34 reservas de la biosfera, 65 parques nacionales, 4 monumentos naturales, 2 áreas de protección de los recursos naturales, 27 áreas de protección de flora y fauna y 17 santuarios), con una superficie estimada de 17, 486, 741 mil hectáreas. En términos presupuestales, desde su inicio se incrementó sustancialmente, de tal manera que para 2003 le fue autorizado un presupuesto de 265 millones 346 mil pesos. (CONANP. 2003. s/p).

En la cooperación internacional la CONANP realiza diferentes funciones, en 2002 participó en la II Reunión Preparatoria Regional Panamericana de RAMSAR en Guayaquil Ecuador, a partir de 2003 se responsabilizó de la infraestructura de la Convención RAMSAR y participa en la Conferencia de las Partes (COP 8). Así como en acciones de difusión del patrimonio natural de México, ha suscrito acuerdos de cooperación con Japón, con los Estados Unidos de Norteamérica, Guatemala y Canadá, entre otros. (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2003. s/p).

Tabla No. 4.5 Número y Superficie de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México, 2003

Número y Superficie de las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) en México, 2003		
Tipo de ANP	Número de ANP	Superficie Total (ha)
Reserva de la Biosfera (RB)	34	10, 479, 534
Parque Nacional (PN)	65	1, 397, 163
Monumento Nacional (PN)	4	14, 093
Área de Protección de Recursos Naturales (APRN)	2	39, 724
Área de Protección de Flora y Fauna (APFF)	27	5, 558, 664
Santuarios (S)	17	689
Otras Categorías (OC)	1	336, 360

Fuente: SEMARNAT. 2003. El Medio Ambiente en México 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Septiembre de 2003. pp 33. 131 p.

Para final del decenio de los setenta México contaba con 56 parques nacionales que constituían prácticamente la totalidad de las áreas naturales protegidas y se concentraban en los estados de Nuevo León, Veracruz, México, Tlaxcala y Puebla.

En el año 2003 se tenían 150 ANP's de jurisdicción federal, que comprendían una superficie total de casi 17.9 millones de hectáreas (9.1% de la superficie nacional), de las cuales alrededor de una cuarta parte se localizan en zonas marinas. Los principales ecosistemas estaban representados en las ANP. Los matorrales xerófilos de zonas áridas (36%), bosques templados (12%) y las selvas húmedas (11%) son los ecosistemas que proporcionalmente ocupaban la mayor superficie. (SEMARNAT, 2003:89).

Dentro de las áreas naturales protegidas los parques de acuerdo al programa de Medio Ambiente 2000, cubrían 700 mil hectáreas (7% de la superficie de las áreas naturales protegidas decretadas) y no han cubierto a cabalidad las funciones para las que fueron creados, lo que se refleja en incumplimiento de los objetivos de su creación, pérdida de un enorme valor patrimonial, costos ambientales por destrucción de valores de uso directo no consumibles o paisajísticos, de turismo, recreación y por el deterioro de servicios ecológicos. Y cancelación de oportunidades para la sociedad en su conjunto, especialmente para la población local. (SEMARNAP. 1996:29).

La SEMARNAP estableció el Programa de Áreas Naturales Protegidas de México, para 1995-2000, siendo algunos de sus objetivos; "...1). Promover la gestión eficaz de las ANP, a través de los programas operativos viables y bien consolidados. 2). Formación de un sistema de información sobre la biodiversidad en ANP a través de nuevas herramientas de computo, sistemas de clasificación y comunicación; sistemas de información geográfica y bases de datos sobre biodiversidad...". (Sierra Domínguez, G. 2000: 67).

Entre las medidas de política ambiental llevadas a cabo en México, se estableció el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP). El cual, integra a las áreas naturales del territorio nacional que albergan ecosistemas en estado natural o ligeramente perturbados y se encuentran en un régimen legal de protección. Asimismo, organiza a las áreas en función de sus características biológicas, superficie y grado de conservación y las administra en tres niveles jerárquicos, derivando atribuciones para su manejo a las autoridades federales, estatales y municipales.

Sus propósitos de creación son planear, conservar, proteger y desarrollar las zonas patrimoniales de México, en beneficio de la calidad de vida de la población y como objetivos específicos contempla; preservar los ambientes naturales representativos de los diferentes ecosistemas del país a efecto de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, ecológicos y regulación ambiental. Lograr que las áreas naturales protegidas dispongan de elementos imprescindibles para que su funcionamiento responda a las necesidades ciudadanas y a la preservación de los recursos. Hacer de las áreas protegidas centros de recreo, cultura, investigación, difusión, promoción, orientación y participación ciudadana a fin de conservar, utilizar racionalmente y desarrollar los recursos naturales de nuestro país. (Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993:9).

El Sistema Nacional de Arreas Naturales Protegidas (SINAP) se inserta en la política de conservación ambientalista y atiende a las necesidades del México moderno pasando del aspecto puramente ecológico para inscribirse en una filosofía que precisa conservar el patrimonio natural, como instrumento de integración y organización comunitaria para el desarrollo integral del país. (Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993:9).

En 1995 el SINAP administraba 89 áreas naturales decretadas que cubrirán poco más del 5% del territorio nacional (10 millones de hectáreas de superficie pequeña y poco

representativa de la diversidad biológica del país. Cabe considerar que las zonas estratégicas han quedado fuera de este sistema; los Chimalapas, el Valle de Zapotitlán-Cuicatlan, los manglares de Nayarit y las Barrancas del Cobre, entre otras. (SEMARNAP. 1996:30).

Los problemas que enfrentaban las ANP's para 1994 evidenciaban la carencia en su totalidad de programas de manejo, personal y presupuesto suficiente, en algunos casos su inaccesibilidad fue la condición que favoreció su actual existencia. (SEMARNAP. 1996:30).

La pérdida de biodiversidad por tráfico ilegal de especies silvestres es un problema asociado a las áreas naturales protegidas. Se presenta en la zona fronteriza con los Estados Unidos de Norteamérica. La demanda de este mercado comprende vertebrados e invertebrados, plantas vasculares y no vasculares, estimaciones atribuyen a esta actividad un tercer lugar en las actividades ilícitas después del tráfico de drogas y armas. La pérdida de germoplasma comprende especies de cactus (*Echinocereus ferrevianus*, *Ancistrocactus tobuschi*, y *Gymnocactus isabelae*) y orquídeas (*Acinetta barkeri*, *Blettia urbana* y *Cycnoches egertonianum*), en especies de fauna, cotorra de frente roja (*Amazona viridigenalis*), tucan (*Ramphastus sulfuratus*) y ocelote. El tráfico de flora es menor y se realiza en mercados, viveros y en las calles. Los centros de tráfico ilegal más importantes son; Charco Cercado en San Luis Potosí, Coatzacoalcos en Veracruz, la Estación Chontalpa en Chiapas, Tenosique en Tabasco y el Mercado de Sonora en la Ciudad de México. (SEMARNAP. 1996:30).

El SINAP se ha enfrentando al reto de subsanar antiguos rezagos estructurales y organizativos, teniendo entre sus logros la obtención de un adecuado y marco jurídico propio, así como el otorgamiento de un alto rango jerárquico. Ambos aspectos han permitido anular la dispersión administrativa en la gestión de áreas, dar marcha a programas y acciones de concertación ciudadana, incorporar a propietarios de terrenos en áreas naturales a su proceso de desarrollo, incrementar sustancialmente la magnitud del territorio protegido y elaborar planes integrales de desarrollo para en manejo de áreas naturales protegidas.

A. Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre

El Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) se estableció en 1997 con el fin de contribuir en la conservación de la biodiversidad y hacerla compatible con la producción y desarrollo socioeconómico del país.

Las UMA son unidades de producción o exhibición en un área claramente delimitada bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), en las que se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre y que requieren un plan de manejo para su operación.

La mayor parte de las UMA corresponden a criaderos, viveros y jardines botánicos. En 2003, se tenían registradas cerca de 5,000 UMA en el país. De las UMA registradas durante el periodo 1999-2001, el (67.6%) se encontraba bajo el régimen de propiedad privada, mientras que las establecidas en terrenos ejidales no llegaban al 20% y representaban, en forma conjunta la mayor superficie (casi 3 millones de hectáreas). (SEMARNAT. 2003:109-111).

Las UMA están distribuidas prácticamente en todos los ecosistemas mexicanos, tanto acuáticos como terrestres (bosque de coníferas y encino, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y pastizal). Los tipos de vegetación con mayor superficie dentro de las UMA son los matorrales xerófilos, seguidos por los pastizales y los bosques de coníferas. Algunas de las especies clasificadas que se manejan como prioritarias son; berrendo, oso negro, borrego cimarrón, cocodrilos, lobo gris mexicano, tortugas marinas y algunas especies de cactáceas y orquídeas. (SEMARNAT. 2003:109-111).

B. Los Centros de Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS)

El objetivo principal de los centros de conservación e investigación de la vida silvestre (CIVS) es la recepción, conservación, protección, recuperación, reintroducción y canalización de aquellos ejemplares de vida silvestre que son producto de rescate, entregas voluntarias o aseguramientos por parte de la Procuraduría General de la

República (PGR) y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). En la actualidad existen 11 CIVS localizados en los estados de Jalisco, Tamaulipas, Yucatán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, México y Campeche, los dos últimos con dos centros cada uno. En los CIVS se manejan principalmente mamíferos, aves y reptiles. Los CIVS de Los Reyes-La Paz, Estado de México; El Arca, en Ciudad Victoria, Tamaulipas y el de Guadalajara manejan el mayor número de especímenes ingresados, liberados y canalizados. (SEMARNAT. 2003:113).

C. Permisos de Caza Deportiva y Comercio

Los permisos que se otorgan para la caza deportiva se han modificado en los últimos años con el fin de mejorar su funcionalidad. El número de permisos otorgados y los ingresos creados por esta actividad se incrementaron notablemente en el periodo 1994-1999 y se han reducido en los últimos años. Debido a que el comercio de especies de fauna y flora silvestres es potencialmente una amenaza para la biodiversidad.

México se adhirió en 1991 a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Las especies amparadas por este acuerdo han sido clasificadas en tres apéndices según el grado de protección que requieren. Entre 1996 y 2002 creció considerablemente la expedición de certificados de reexportación e importación, mientras que los certificados de exportación se mantuvieron relativamente constantes (menos de 300 certificados por año). (SEMARNAT. 2003:115).

4.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Abordar el tema de Parques Nacionales y Reservas Equivalentes en México significa indagar en un tema complejo y amplio que remite a la problemática forestal mexicana debido a que no existe diferencia significativa entre los bosques no declarados protegidos y los de parques nacionales u otro tipo de reservas como pueden ser zonas protectoras forestales, reservas forestales, refugios de fauna (silvestre y acuática) y reservas de la biosfera.

La conservación de las áreas naturales protegidas en México se inició en la región central del Eje Neovolcánico en 1876 con la expropiación de la Zona Boscosa del Desierto de los Leones, de importancia por los manantiales que surtían agua a la ciudad de México. En 1898 se decretó como Bosque Nacional el Monte Vedado Mineral del Chico Hidalgo con fines de conservación. Para febrero de 1909, el Ing. Miguel Ángel de Quevedo promueve los Parques nacionales de México en la Conferencia Internacional Norteamericana de Conservación de Recursos Naturales celebrada en Washington. En 1923 se crea la primera reserva forestal denominada el Gavilán, ubicada en el Estado de Veracruz. Entre 1931 a 1934 se crearon las dos primeras zonas protectoras forestales. De 1933 a 1934 se crearon cuatro zonas protectoras. (Vargas Márquez, F. 1984:44).

El verdadero auge de los parques nacionales en México tiene lugar en el lapso de 1935 a 1939 en que se dota de autonomía al Servicio Forestal teniendo como jefe al Ing. Miguel Ángel de Quevedo, en dicho lapso se logró la creación de 36 parques nacionales distribuidos en 17 entidades de la república con una superficie aproximada de 800, 000 hectáreas. (Vargas Márquez, F.1984:46).

Entre 1935 y 1940 se dio un fuerte impulso a la protección de áreas naturales, se crearon 82 zonas de reserva; 40 parques nacionales, 34 zonas protectoras forestales y ocho reservas forestales. De 1941 a 1946 se crearon ocho reservas, cinco zonas protectoras dos reservas forestales y un parque nacional. Entre 1947 a 1952 se crearon nueve reservas; tres reservas forestales, tres zonas protectoras y tres parques nacionales, también se creó el mayor número de vedas. Entre 1953 y 1958 no se creó ningún tipo de reserva. Durante los años de 1959 a 1964 se crearon tres parques nacionales y tres refugios de fauna silvestre. De 1965 a 1970 no se creó ninguna reserva. De 1971 a 1976 se fundaron 6 áreas: cinco refugios de fauna acuática y un refugio de fauna terrestre.

Entre 1976 a 1982 se crearon 23 áreas divididas de la siguiente manera; cinco zonas protectoras y refugios de fauna silvestre, tres zonas protectoras y reservas de la biosfera, cuatro refugios de fauna silvestre, dos refugios de fauna acuática, ocho parques nacionales y tres zonas protectoras. (Vargas Márquez, F.1984:480-499).

De 1940 a 1982 sumaban a éstos 16 parques nacionales y 25 reservas. La región del Eje Neovolcánico fue la más favorecida respecto al número de áreas naturales protegidas decretadas, encontrándose 37 zonas de conservación entre Parques Nacionales y Estatales. (Vargas Márquez, F. 1984:480-499).

Las políticas de protección ambiental aplicadas en México han logrado avances, no obstante en las áreas naturales protegidas, aún existen graves trastornos ecológicos que amenazan el patrimonio natural y la riqueza de biodiversidad, germoplasma y endemismos. La conservación de áreas naturales protegidas en México se ve sujeta a una serie de problemas característicos de la condición de desarrollo del país. Algunos de los más significativos son; carencia de planes de manejo, falta de concordancia entre la categoría de área protegida y su uso social actual. Así mismo, las áreas naturales protegidas no están integradas a los planes de desarrollo nacional o regional.

A partir de 1983 el interés por conservar la vegetación forestal ha aumentado dada su importancia como proveedor de bienes y servicios, además de proteger el suelo, mantener y regular el régimen hidrológico y las condiciones de vida de la población. Sin embargo, la falta de estudios previos al establecimiento de áreas naturales protegidas en el país ocasionó que algunas veces no fueran decretadas correctamente, ya sea porque la superficie no fue la adecuada o que no se adjudicó la categoría más pertinente.

Otros problemas que se observan son la ausencia de una cultura conservacionista y de educación ambiental, así como la carencia de infraestructura técnica y humana para su adecuado manejo.

De manera específica se podría hacer un enorme listado de los problemas de cada una de las áreas naturales protegidas, no obstante a modo de ejemplo se hace referencia generalizada de las dificultades más comunes que aquejan a las áreas naturales protegidas de México:

1. Carencia de planes de manejo, por lo que no hay programas de uso público, de administración de los parques, ni operación de recursos naturales. No existe un plan de conservación de manera general, ni para cada uno en particular. La vigilancia es deficiente debido al escaso número de elementos y la corrupción en muchos casos.
2. Existen usos sociales incompatibles con la categoría de manejo; ganadería, tala clandestina para leña y materiales para la construcción de casas, muebles y colonización agrícola dentro de los límites de las áreas naturales protegidas.
3. Falta de coordinación entre los esfuerzos institucionales a nivel sectorial y regional dando lugar a políticas contradictorias y duplicación de esfuerzos.
4. Falta de conocimiento en las esferas de decisión sobre el papel de las áreas naturales protegidas en la protección y aporte a las reservas hidrológicas y de suelo en la región.
5. Existe poco personal de vigilancia con escaso equipo que no permite un cuidado adecuado de los recursos de los parques, ni facilita llevar a cabo programas efectivos de control de incendios que son frecuentes. (Chávez, J. M., Ramos, M. y Trigo, N. 1990:61-74).
6. Desde su creación la mayoría de las áreas han tenido escaso mantenimiento y no respetan sus finalidades, no cumplen con la conservación e investigación de comunidades ni especies y sus funciones recreativas también ha sido descuidadas.
7. En algunas reservas de la Biosfera como es el caso de Montes Azules en la Selva Lacandona, en las zonas aledañas predominan antes y después de su decreto, actividades de exploración inadecuadas, que aunadas el intenso proceso de colonización amenazan seriamente su permanencia.
8. Caza furtiva de especies faunísticas por la falta de vigilancia, principalmente en zonas inaccesibles.
9. Usos del suelo en las áreas naturales protegidas incongruentes con los criterios internacionales y con la legislación mexicana sobre los usos de los parques nacionales, como son, agricultura, pastoreo, cacería, desmontes, aprovechamiento forestal, pesca comercial, asentamientos humanos que son adversos al uso y mantenimiento de los parques y que se acentúa por la falta de interés de las autoridades y de la sociedad en general.

10. Los aspectos, que inciden en el débil resultado de conservación de los parques es el escaso presupuesto destinado y su manejo inadecuado, aunado a la implicación de algunos vigilantes en el cumplimiento de su función.
11. Las condiciones sociales representan una problemática más, los dueños, poseedores y pobladores han tenido escasos beneficios al decretarse áreas protegidas e imponerles restricciones sin indemnización. En este orden, surgen dos modalidades; uno, colonos que llegaron después de haber sido decretadas que no tienen aprecio, arraigo ni respeto por el lugar y dos, dueños y/o personas sin posesión que tienen arraigo por el lugar y respeto a los recursos naturales de dichas áreas.
12. La tenencia de la tierra repercute notablemente en el atraso en la administración de los parques, la tierra no es del estado, según (Vargas Márquez, F. 1984:24) sólo más del 10% es nacional, por lo que las autoridades no pueden exigir a los propietarios el respeto de los parques. En algunos casos se presentan problemas con los poseedores del bosque, en el Parque Nacional Miguel Hidalgo y Costilla sus poseedores se organizaron y lo administran en usos recreativos. También existen otros parques que pese a que son de tenencia nacional han sido intensamente colonizados y destruidos; Parque Nacional Laguna de Chacahua, Lagunas de Montebello y Barrancas de Cupatitzio.
13. Sin lugar a dudas, la política sexenal de México influye notablemente en la discontinuidad en los programas y proyectos aplicados en las áreas naturales protegidas, al no contribuir en la economía nacional carecen de interés para el gobierno.
14. Con relación a la creación y desarrollo de parques nacionales, estos han sido deficientes, en algunos casos las mismas autoridades usan los recursos humanos y materiales destinados a ellos para fines personales o políticos.
15. La explotación de los recursos que han sufrido los parques son: explotación forestal irracional, agricultura en forma permanente, pastoreo, bancos de material (extracción de materiales para construcción), cacería, saqueo de tierra (tierra de monte para viveros particulares y oficiales), pesca comercial, utilización comercial del agua (para consumo doméstico de poblaciones o fraccionamientos comerciales), pesca deportiva, instalaciones inadecuadas (Instituto de Investigaciones Nucleares, Estación Piscícola). (Vargas Márquez, F. 1984:40).
16. Con relación a los aspectos administrativos hasta antes de 1976 se reflejaba una actitud indolente debido a intereses personales y/o políticos, la administración

reflejaba lo que sucedía al interior de las oficinas centrales, la corrupción entre vigilantes como elemento común.

17. Otro factor que influyó en la inadecuada administración son las decisiones verticales resultado de la administración centralista, aún con la realización de Foros de Consulta Popular iniciados por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), las sugerencias no fueron reflejadas inmediatamente en la práctica.
18. La falta de medidas administrativas, de vigilancia e infraestructura hacen que muchos parques nacionales presentasen abandono, basura y establecimiento de infraestructura improvisada, se muestra descuido en las instalaciones recreativas, en la mayoría no se hallan o son escasas e inadecuadas.
19. La componente recreativa de los parques naturales denota deficiencia, no existen lineamientos generales fijados por planes rectores o maestros, ni planes de recreación e interpretación. Los parques nacionales ha sido preferentemente usados como áreas para días de campo y campamentos con tiendas de campaña, actividad que se lleva sin control por parte de las autoridades locales con consecuencias de deterioro para el entorno. Ejemplos de ello son; el Parque Nacional el Tepozteco en el que se construyeron albercas cabañas y canchas deportivas con estilo centro vacacional. El Parque Nacional Barranca de Cupatitzio, entre otros.
20. Las actividades recreativas propician afluencia no controlada de visitantes que realizan *moto cross* a campo traviesa, caminatas que provocan erosión, contaminación con basura, hogueras que en algunos casos causan incendios forestales.
21. En algunos parques no se lleva registro del número de visitantes, por lo que las estadísticas estimadas de los guardaparques son un indicador de referencia.
22. Los aspectos económicos de las áreas naturales protegidas, tienen como fuente el presupuesto del gobierno federal, sin embargo para 1961 se instauró el cobro del servicio de estacionamiento y sólo hasta 1982 se pagó un derecho de acceso que si bien no son excesivos tampoco representativos de los servicios con que cuentan.
23. En los Parques Nacionales las concesiones son otra fuente de ingreso, las más frecuentes son las retransmisoras de ondas, restaurantes, club hípico, alquiler de canchas, escuelas, observatorio astronómico nacional, alquiler de lanchas, estación sismológica, campo experimental forestal, instalaciones para niños,

cabañas rústicas y centros turísticos, aprovechamiento de recursos naturales a pequeños propietarios.

24. La creación de áreas naturales protegidas en México se orientó a la preservación, entendida como la no explotación de sus recursos, por lo que no se implementaron políticas de conservación lo que resultó en contradicciones, fracasos sociales y ecológicos.
25. Usos inadecuados de los parques, entre los más frecuentes; asentamientos humanos, ganadería, cacería, tala, desmonte y/o aprovechamiento forestal clandestino, agricultura, incendios provocados, instalaciones inadecuadas, exagerada infraestructura recreativa, bancos de material, zonas urbanas, erosión, productos contaminantes en el agua, saqueo de tierra, aprovechamientos forestales aprobados por autoridades, fuga de agua, agricultura autorizada, utilización de agua para uso doméstico, pesca comercial autorizada y saqueo de restos arqueológicos.
26. Las instalaciones inadecuadas son repetidoras de ondas de radio, televisión, centro de energía nuclear, estación piscícola o clubes hípicas, vías de comunicación federales. (Vargas Márquez, F. 1984:40).
27. Específicamente un elevado número de áreas de reserva no refleja un buen funcionamiento. La superficie decretada en protección no corresponde a la superficie realmente conservada debido a los cambios de uso del suelo, abandono que sufren algunas áreas y escasa vigilancia, también por la presencia de asentamientos humanos, ganadería, cacería, tala y desmontes, aprovechamientos forestales clandestinos, instalaciones inadecuadas, bancos de materiales, zonas urbanas, erosión causada por caminata y motocicletas, productos contaminantes en el agua, saqueo de tierra, aprovechamientos forestales autorizados, panteón, zona industrial, saqueo de restos arqueológicos, basureros, agricultura autorizada, utilización de agua para poblaciones, pesca comercial autorizada, fuga de agua, muerte de árboles, perturbación de la vegetación, pérdida de la fauna, áreas sin acondicionamiento e infraestructura, desaprovechamiento de inversiones del gobierno por proyectos e infraestructura abandonada.
28. En la situación legal de algunas actividades se observa retroceso en cuanto aprovechamientos forestales, así también contradicción entre expropiación e indemnización de terrenos en áreas protegidas, afectabilidad y dotaciones

ejidales en las mismas, expedición de más de un decreto que son repetitivos y originan confusión.

29. Aspectos administrativos deficientes, desde las oficinas centrales hasta la corrupción entre vigilantes y administradores.
30. La diversidad de instancias involucradas en el manejo de ANP's genera confusión o duplicidad de funciones y por ende desaprovechamiento de los recursos humanos y materiales destinados.
31. Contradicciones conceptuales y legales con relación a las instancias que deben administrarlas. (Vargas Márquez, F. 1984:133-138).
32. El Estado de Quintana Roo, "...se caracteriza por su riqueza natural y varios ecosistemas críticos, por lo que gran proporción de su territorio (1, 267,122.69 ha) se encuentra bajo algún régimen de protección federal o estatal, posee 22 áreas naturales protegidas; 11 de carácter federal (982,154.06 ha) y 7 estatales (982,154.06 ha)...". (Prezas, B. et. al. 2000:86). Muchas de sus áreas naturales protegidas presentan deficiencias producto de su pobre planificación y manejo, lo que dificulta el cumplimiento de los objetivos de su creación. Los principales problemas se relacionan con actividades antropogénicas, presión de las actividades turísticas, escasez de financiamiento, ausencia de programas de manejo, caza y pesca ilegal, conflictos con la tenencia de la tierra, insuficiencia de personal e infraestructura. En tanto las causas de tal problemática se vinculan a la inexistencia de programas de manejo y una estructura orgánica adecuada para su funcionamiento. De tal forma, gobierno del estado propuso crear un sistema estatal de áreas naturales protegidas que en coordinación con las instancias federales orientan las solución de los problemas de las ANP's. (Prezas, B. et. al. 2000:86).

Entre los fenómenos que se observa en las áreas protegidas se encuentra el crecimiento demográfico, que sumado a la falta de fuentes alternativas de empleo repercuten en la transformación del uso de suelo, convirtiéndolo de forestal a agrícola o pastoreo, lo que afecta directamente la frontera forestal. Además, al incrementarse el número de miembros de las familias, la tierra de cultivo se fracciona, por lo que va perdiendo la capacidad productiva y de autoconsumo. La población necesita cada vez mayor espacio para establecer su residencia, más cantidad de combustible y material de construcción, para lo cual utiliza leña, extrayéndola de los bosques, esto aumenta considerablemente

la presión sobre los recursos naturales que a su vez provocan disminución de la frontera forestal, erosión del suelo, contaminación de afluentes y pérdida de flora y fauna.

La frontera forestal es perturbada constantemente por factores como; el desmonte de bosque para incrementar el área agrícola, explotación irracional de la madera por incendios forestales —generalmente por causas humanas imprudenciales—, pastoreo, manejo inadecuado de las tierras para pastizales, plagas y parasitismo en los árboles, así como una inadecuada planeación turística. La extracción de los árboles ocasiona que la densidad arbórea se reduzca e incrementen las áreas desprovistas de vegetación, se modifiquen las condiciones microclimáticas en el bosque y el suelo quede expuesto a la intemperización y susceptible a la erosión.

El sobrepastoreo se realiza en forma extensiva, principalmente de ganado bovino y ovino, los pobladores de las localidades en muchos casos dejan en libertad a su ganado por varios días en las partes boscosas.

La recolección de árboles y ramas de árboles muertos o en pie para diversos usos es constante, lo cual implica que aún cuando estas actividades se realicen en baja escala generen presión en el recurso forestal. Las comunidades consideran indispensable el uso de árboles muertos y ramas secas como productos principales para realizar sus actividades diarias, quedando en segundo lugar los árboles vivos. Éste es ocupado para combustible, extracción de resina, construcción de cercas, viviendas, utensilios y muebles. Las familias en algunas comunidades llegan a ocupar de 4 a 15 árboles en promedio por año.

Los procesos relacionados con la deforestación se expresan en ilícitos y problemáticas de tala de árboles, transporte de productos al margen de la ley, cambio de uso de suelo, grupos armados, indefinición de límites estatales y escasa participación de los gobiernos. (Gobierno del Estado de México. 1998).

La degradación de las áreas naturales en México puede interpretarse a partir de los problemas de externalización de costos y beneficios, bienes públicos y tasas de descuento altas, pero también es preciso vincularla con la ocurrencia de arreglos institucionales locales que propician la actuación conjunta de los individuos para regular colectivamente sus interacciones con los ecosistemas y recursos naturales.

En su calidad de soporte biofísico de las actividades productivas, las áreas naturales exhiben una historia co-evolutiva con la sociedad, en la cual los seres humanos han regulado el uso de los ecosistemas por medio de mecanismos que se expresan a través del régimen de propiedad. Cuando la escala de los grupos humanos es relativamente pequeña, el mecanismo de regulación es generalmente comunitario. En esta modalidad el grupo de usuarios tiene una membresía definida que comparte una cultura común y cuentan con sistemas de autoridad endógenos. Existen numerosos ejemplos en los cuales este régimen de propiedad resulta efectivo en términos de sustentabilidad. Sin embargo, la expansión de la escala de las actividades humanas tiende a erosionar la propiedad comunal, sustituyéndola por el libre acceso, donde no existen reglas sobre el uso de los recursos y el número de usuarios es indefinido.

En circunstancias de libre acceso no hay derechos de propiedad ni de control, sino una relativa posesión y apropiación, esta se establece a través de una relación física de control sobre el recurso, lo que favorece, por ejemplo; el saqueo, las invasiones, los asentamientos irregulares, los desmontes en señal de posesión causas todas ellas de la destrucción sistemática de los ecosistemas y recursos naturales.

Cuando esta situación se presenta, el problema de manejo y conservación de los ecosistemas debe pasar a la esfera de lo público, siendo ineludible la intervención gubernamental. Esta intervención no debe entenderse como la introducción de un régimen de propiedad estatal, pues ha demostrado que no sólo es eficiente en la mayoría de los casos, sino como una labor coordinadora que restituya a la sociedad su soberanía y capacidad autorreguladora.

Los problemas asociados al manejo de áreas naturales pertenecen sin duda a la esfera de lo público. Por un lado, además de ser sumideros impactan de manera general e independientemente de las responsabilidades individuales o de grupo sobre las causas, por otro lado, siempre se requiere algún tipo de acción colectiva para confrontarlos con éxito. También es claro su carácter público en la medida en que en la mayor parte de los casos, el disfrute o uso de los beneficios que generan las áreas naturales protegidas se refrenda al estar en juego el interés de las generaciones venideras, al considerarse la obligada transparencia y naturaleza colectiva de las decisiones que las atañen. Por ello, si en otros ámbitos de la vida social pueden ser discutibles la responsabilidad y la intervención coordinada del gobierno aquí resulta indispensable.

Una de las condicionantes que han influido negativamente en las acciones de las áreas naturales protegidas es que en la mayoría de los casos, los propietarios no participaron ni en la conceptualización de los parques y tampoco fueron indemnizados por falta de presupuestos, por no contar con capacidad técnica para hacer efectiva la protección de las áreas declaradas además de que muchas se encontraban incorporadas al reparto agrario, lo que contribuyó a la irresolución legal que caracterizaba la tenencia de la tierra. (SEMARNAP. 1996:28).

4.4 LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL ENTORNO DE LA CUENCA DE MÉXICO Y EL DETERIORO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO

A lo largo de la historia han existido sociedades que tras el deterioro de su entorno ambiental se han colapsado y extinguido, Diamond, J. 2006 plantea en ***Colapso Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen***, revisamos someramente algunos sucesos transcurridos en la cuenca del Valle de México tomando algunos referentes de este autor e identificamos factores que han incidido en su condición actual.

Internarse en las condiciones naturales, ambientales e incidir en la preservación de ecosistemas en Áreas Naturales Protegidas, en el contexto de la cuenca del Valle de México, nos conduce a identificar elementos y procesos desenvueltos en ésta vinculados con los asentamientos humanos que ha albergado, el usufructo de los recursos naturales para las actividades económicas y usos tradicionales acordes a las formas culturales e idiosincrasia de la sociedades establecidas a través de su historia.

Los problemas ambientales de la Zona Metropolitana de Valle de México, tienen profundas raíces históricas y una estrecha relación con el pasado cultural de las sociedades que se establecieron en ella en diversos momentos. Desde la presencia de asentamientos prehispánicos y la sede principal de la Nueva España hasta la conformación de la metrópoli más grande del país. Las raíces metropolitanas tienen como antecedente las metrópolis mesoamericanas; Teotihuacan, Tenochtitlan, el sistema de ciudades en el Usumacinta y en Yucatán en la época clásica maya. (SEMARNAT. 2002:37).

4.4.1 Los Establecimientos Humanos en la Cuenca del Valle de México en la Época Prehispánica

Las condiciones y ecosistemas primigenios de la cuenca del Valle de México comportan un papel fundamental en el desarrollo de los grupos humanos establecidos en ella, la característica principal de cuenca endorreica "... especie de embudo por el que escurre el agua desde las partes altas hasta llegar a un punto común, en donde se almacena formando lagos...", (Xochitla, A. C. 2006:s/p), "...es una cuenca endorreica rodeada por altas montañas boscosas con un promedio de 3,000 metros de altitud, en su extremo

sureste alcanza las máximas altitudes, más de 5,000 metros como es el caso de los volcanes Popocatepetl (5,452 m) e Iztaccíhuatl (5,286 m) con cimas cubiertas de nieves perpetuas...". (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:19-20).

La cuenca está limitada fisiográficamente "...hacia el sur, por la Sierra de Chichinautzin y la del Ajusco, al sureste y oeste por las sierras de las Cruces y del Monte Alto, al noreste la Sierra de Tepotzotlán, al norte la Sierra de Tezontlalpan y la de Pachuca, al sureste y este por la Sierra Nevada formada por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, Telapón, Tláloc y Papayo..." (Gutiérrez Macgregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:20), así como "...la Sierra de Pachuca, cerros Tecajete, San Gabriel Xihuinco y Tlalzalan. Las principales elevaciones son resultado de desprendimientos de las formaciones circundantes y constituyen las vertientes internas, entre las que se identifican de norte a sur; Loma de España, los cerros Cuaqueme, Xoloc, Paula, Sierra de Pitos, Cerro Gordo de Chiconautla, Sierra de Guadalupe, Chiquihuite, Magdalena, de la Estrella, Chimalhuacán, la Caldera, Santa Catarina, del Pino, Texcolotl, Ajusco y el Teuhtli...". (Cruickshank García, G. s/a:19).

La cuenca lacustre de México estaba compuesta principalmente por dos lagos; "...el de Texcoco que era ancho y redondo de agua salada, ubicado en la parte central y más baja. El de México, al oeste del anterior, que era largo, angosto y de agua dulce...". La ciudad de México-Tenochtitlan se hallaba en la laguna de agua dulce (laguna de México). (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002: 20), separados por un albarradón construido por Nezahualcóyotl en la época de Moctezuma Ilhuicamina. Al norte de éstas y en niveles más altos se encontraban los lagos de Xaltocan y Zumpango. Al sur, los lagos de Xochimilco y Chalco eran de agua dulce y más altos que las lagunas de México y de Texcoco. (Cruickshank García, G. s/a: 20).

La dinámica natural del sistema hidrológico de la cuenca de acuerdo con Cruickshank García, G. s/a, en la estación seca los lagos de nivel superior quedaban gradualmente secos o convertidos en pantanos, si nada impedía que sus aguas corrieran al nivel más bajo. La comunicación entre lagos estaba determinada por la alimentación que tenía cada uno tenía, el lago de Chalco recibía los ríos de la zona de Amecameca abundantes durante todo el año. El Lago de Xochimilco recogía excedentes del lago de Chalco y disponía de manantiales propios.

La laguna de México tomaba excedentes de agua dulce de Chalco-Xochimilco, contaba con ríos irregulares en sus caudales algunos perennes durante el año, en época de lluvia recibía excedentes de agua salobre del Lago de Texcoco que se alimentaba de todas por ser un vaso inferior aunque su régimen propio era de ríos torrenciales. Su grado de salinidad era inferior cuando todo el sistema funcionaba como una unidad, antes de las grandes obras hidráulicas indígenas. Las calzadas-dique y los albarradones cortaban el libre acceso entre los vasos y permitían controlar dentro de ciertos límites la circulación del agua, de ésta manera apoyándose en accidentes naturales aunque no siempre se crearon áreas lacustres grandes caracterizándose cada una de ellas por un régimen diferente de alimentación de agua.

Chalco con sus ríos perennes se delimitada con la calzada dique de Tlahuac. Xochimilco, con sus manantiales perennes llegaba a las calzadas-dique de Coyoacán-Culhuacán de Coyoacán a Iztapalapa-México y del cerro de la Estrella a la sierra de Santa Catarina.

La laguna de México, con ríos constantes se interrumpía en dos albarradones; el de Nezahualcóyotl y el de Ahuízotl, con el segundo albarradón de Ahuízotl y con las grandes calzadas y dique radiales desde México.

Los lagos del norte, con sus grandes avenidas se delimitaban con la calzada-dique de Ecatepec-Chiconautla y quizá también con las de Citláltepetl, Cuautitlán, Zumpango y Xaltocan. El lago de Texcoco con su régimen de avenidas parecía no haber tenido construcciones lacustres propias, con la hipotética excepción de algunas obras de defensa en sus orillas que parecen indispensables para la extensión de la agricultura en la llanura más bajas y orillas de la laguna. (Cruickshank García, G. s/a:28).

Pese a estar situada al sur del Trópico de Cáncer, la cuenca de México tenía en la época prehispánica un clima templado con precipitaciones medias de 700 milímetros anuales y presentaba una gran heterogeneidad de paisajes, de hábitats y de especies vegetales y animales. (Gobierno del Estado de México. 2003:35).

La riqueza biológica estaba compuesta en la época prehispánica de "...al menos de 10 millones de aves acuáticas de 100 especies diferentes que migraban a los lagos del Valle de México, la presencia de algunas ayudaban a predecir el clima, de importancia para las actividades agrícolas...". (Xochitla, A.C. 2006:s/p).

La intensa presión ejercida en los sistemas naturales especialmente en esta región geográfica del país ésta relacionada a la cosmovisión de las culturas prehispánicas establecidas, de las cuales reseñamos datos significativos, previas al establecimiento de los mexicas, el establecimiento de éstos, más tarde la época de la colonia y la conformación de la metrópoli más grande del país.

En relación a los grupos antecesores de los mexicas identificamos someramente referencias de los periodos; clásico, epiclásico, postclásico y postclásico tardío. "...En el clásico, del 200 a.C a 750 a.C surgieron, se consolidaron y decayeron culturas como la teotihuacana, zapoteca y maya...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:45). En el centro del país una de las culturas florecientes fue la teotihuacana.

El uso de los recursos en dicha época dependía de la evolución de éstas culturas, "...el desarrollo de la arquitectura, pintura, escultura, comercio, cultos religiosos, mejoramientos de las técnicas agrícolas lo que propició que la población se dedicara a actividades más especializadas...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:45).

Los recursos naturales que mayor intensidad de uso tenían por los grupos humanos establecidos en el centro de México se caracterizó de la siguiente manera; en el caso de los teotihuacanos, correspondían al "...suelo destinado para la agricultura y extracción de fibras para la cestería, tejidos de fibra de ixtle, arcillas para la alfarería y tallado de piedras...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:45).

Respecto a la cultura teotihuacana, hay que mencionar que se caracterizaron por ser grandes constructores, para el periodo "...clásico surge la ciudad de Teotihuacan y la organización social se vuelve más compleja, en cada pequeño pueblo debió haber algún gobernante que dependía del gobierno central de Teotihuacan...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:45). La complejidad en la organización de esta sociedad conllevaba un flujo de productos de otras regiones que dada la naturaleza del entorno no se disponían, "...le llegaba productos de jade de Guatemala, obsidiana de Otumba, Pachuca y Tulancingo, cerámica fina del sur, de lo que actualmente es conocido como el Estado de Puebla, algodón de tierra caliente, plumas de quetzal del sureste (Chiapas y Guatemala), cacao de tierra caliente, algunas frutas y minerales de las minas del actual estado de Querétaro, pizarra y mica natural del sur de los estados de México y Puebla...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:46).

Con relación a sus costumbres y hábitos cotidianos de alimentación, los "...restos y fragmentos de utensilios indican que sus alimentos básicos eran a base de maíz, además de que debieron haber utilizado plantas que recolectaban; nopal, tunas, quelites, chayotes, huauhzontles y otras más, algunos animales; perros y guajolotes se habían domesticado, en tanto, peces, ardillas, conejos y venados se debieron obtener del lago de Xaltocan y de la Sierra de Guadalupe...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:46).

El periodo Epiclásico (750-850 d.C) fue una época corta y compleja se caracterizó por la "...decadencia y el proceso de abandono de Teotihuacan y de otros pueblos asentados en la cuenca, así mismo por la llegada de grupos procedentes de la región del norte, presumiblemente de la región del bajío, la base de la economía de estos pueblos seguía siendo la agricultura...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:46).

Otras culturas desarrolladas principalmente en el Postclásico (850-1521) en la cuenca corresponden a la tolteca. En la zona de la Sierra de Guadalupe y sus áreas circundantes se establecieron básicamente "... pueblos pequeños de casas dispersas, en las laderas de la sierra, sin trazos de calles, su principal actividad económica era la agricultura y el aprovechamiento de los recursos que proporcionaba la sierra y el lago de Xaltocan...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:46).

Del postclásico tardío (1110-1521 d.c.) se puede decir que data el origen de la ciudad de México (Alvarado Tezozómoc, 1949, citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002). "...Se remonta al año 1325 fundada por los mexicas o aztecas, con el nombre de México-Tenochtitlan (México proviene del *co*, en; *xictli*, ombligo; *meztli*: en el ombligo de la y Tenochtitlan de *tlan*, en donde abundan; *tenochtli*, tunal silvestre: en el tunal silvestre; Jaso, 1997)...". El pueblo mexica procede de una migración de la región noroccidental del país. "...Según la leyenda, los mexicas o aztecas, llamados el pueblo del Sol (Caso, 1953) procedían de Aztlán (de *tlan*, locativo abundancial y *aztlatl*, garza: donde abundan las garzas). Después de una larga peregrinación hacia el sur penetraron en la cuenca de México...". (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:19).

Los mexicas se establecieron en la parte baja de la cuenca a 2,200 m.s.n.m de altitud, donde existían varios lagos; entre los que destacaban el de Texcoco y México. Entre ambos lagos existía una isla en donde fundaron México-Tenochtitlan. Sobre los motivos de los mexicas para establecerse en el sitio se identifican tres de acuerdo con las

referencias revisadas por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002, "...a) por ser los mexicas la última tribu que llegó a asentarse en la cuenca encontraron ocupadas las riberas de los lagos por las tribus que inmigraron anteriormente y se vieron obligados a establecerse en la isla. b). por ser un pueblo primordialmente guerrero valoró las ventajas políticas de situarse en la isla, que le servía como sitio estratégico de defensa y le aseguraba una protección natural. (Bernal, 1983 y Gutiérrez, 1983; Gutiérrez, 1971; López Austin, 1961 y López Luján; 1977). c). supone razones económicas, considerando la fertilidad del suelo de la región formado por una gruesa capa de sedimentos de origen volcánico agua suficiente, lo que les aseguraba abundantes cosechas...". (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:20-23).

Otros grupos que se establecieron en ésta misma época, fueron los "...chichimecas en Tenayuca y Cuautitlán, otomíes en Xaltocan, tecpanecas en Azcapotzalco y los acolhuas en Texcoco, estos ocuparon los antiguos asentamientos abandonados y fusionaron su cultura. Xaltocan llegó a ser la capital de un gran territorio ocupado por los otomíes asentado en una isla del lago...". (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:46).

A partir de 1430 surgieron tres nuevas capitales; Tenochtitlán, Texcoco y Tlacopán (Tacuba) y a Tlaltelolco también se le definió una franja de territorio y lago para que la administrara. (Mazzoco, A. y Córdoba, L. 1999:47). El surgimiento de estas tres capitales se explica por la "...alianza o derrota que los mexicas realizaron con las tribus establecidas con anterioridad en las riberas del lago, formando una federación integrada por lo señoríos más importantes; Tenochtitlan, Texcoco y Tlacopan que constituyeron la llamada "Triple Alianza" fundamentalmente para hacer la guerra y cobrar tributos a los lugares sometidos...". (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:25).

El florecimiento de la cultura mexica se debió a la explotación de pueblos que existían y a la asimilación de gran parte de las culturas creadas en los siglos precedentes. El poderío mexica se extendió por el territorio conocido como Mesoamérica, llegando al norte hasta la zona de desiertos y al sur a Nicaragua (palabra que significa hasta aquí llegaron los nahuas), y de este a oeste abarcaba desde el Golfo de México hasta el Océano Pacífico. Tenochtitlan recibía tributos de dos tipos: (internos, dentro de la ciudad y externos, exigidos a los pueblos sojuzgados), 371 pueblos tributaban productos según lo que producían las regiones; granos, chile, miel, sal, algodón, jícaras, cerámica, aves,

pieles, madera, copal, resina aromática, mantas de algodón, armas, papel amate, oro y otros metales como bronce, estaño, plomo, fierro y zinc, conchas, jade, obsidiana, piedras finas, cochinilla (insectos para producir grana, colorante muy utilizado hasta la actualidad) y cacao. (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:20-23)

El pueblo mexica creó un centro urbano con una riqueza económica autónoma y poder político sin comparación con otros pueblos mesoamericanos, basada en el comercio, los tributos y la agricultura intensiva. Con tipos de propiedad; privada, pública y comunal.

El manejo del entorno natural y el uso de los recursos de la cuenca por los mexicas estaban en función de los ecosistemas acuáticos, agricultura intensiva de producción en sistema de chinampas, pesca, caza y la recolección de otros productos.

Las chinampas eran "...islotes artificiales construidos en los lagos, las tierras recibían directamente la humedad, consistía en trasladar tierras de la ribera del lago que se vaciaba en un lecho conformado por ramas, estacas y raíces de ahuejotes, árboles autóctonos de la zona que fijaban las parcelas flotantes, entre las cuales quedaban canales. A lo largo de los canales plantaban sauces o ahuejotes para fijar las tierras que al mismo tiempo servían para comunicación con las ciudades ribereñas y protección de ataques...". (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:32).

Con respecto al origen de las chinampas Cruickshank García, G. s/a, sugiere que no fueron inventadas por los aztecas sino mucho antes, la importancia de la técnica fue tal, que a los pueblos que las usaron se les atribuyó en nombre genérico de chinampecas aunque su origen étnico fuera distinto, los más característicos eran Xochimilco, Tlahuac, Tetelco, Tezompa y Mixquic. (Cruickshank García, G. s/a: 23).

Los productos de la agricultura eran "...maíz, frijol, calabaza, amaranto, jitomate y flores que eran estimadas como adorno y para ceremonias religiosas. Los productos obtenidos de los lagos de Xochimilco y Chalco eran transportados por trajineras para surtir los mercados de la ciudad, se enriquecía la manutención con la recolección de alimentos del lago...". (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:32).

Cruickshank García, agrega que las actividades lacustres de pesca y cacería acuática proporcionaban a los mexicas una alimentación variada, aunque no era la misma de

acuerdo a las clases sociales. En la clase inferior se componía de tortilla, atole, tamales, frijoles, granos de amaranto, chíca, insectos y batracios. (Soustelle, 1979 citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:32). En las clases superiores se disponía de cacao y los tamales se cocinaban con carne. Para el rey Motecuhzoma I, señalan que se preparaban diariamente más de 300 platillos que consistían en guajolotes, perros, faisanes, perdices, conejos, patos domésticos o salvajes, tórtola, venado, jabalí, pichón, liebre, pescado, etc.

Su alimentación se enriquecía con gran variedad de productos acuáticos que se encontraban en el lago; ranas, renacuajos, camarones de agua dulce, larvas acuáticas, gusanos blancos, la espirulina de alto valor alimenticio, etc. (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:32). La contribución alimenticia de mesoamérica a la cultura universal, es entre otros productos de maíz, frijol, cacao (chocolate), jitomate, varias especies de chile, aguacate, tabaco, chicle, hule, henequén, colorantes como la grana (cochinilla del nopal) y el guajolote (pavo).

Con el aumento de la población de la Ciudad México-Tenochtitlan y por el predominio político que adquiere con respecto a los pueblos de Mesoamérica le convirtieron en un centro comercial e industrial; existían dos mercados (Tlaltelolco, reunía todos los días a 25,000 personas, los días especiales *tianquiztli* que se realizaban cada cinco días concurrían aproximadamente 50,000 personas).

La contingencia ambiental que sufría la ciudad de México-Tenochtitlan desde la época prehispánica eran las inundaciones. Los registros indican la más antigua ocurrida en el reinado de Motecuhzoma I entre 1439 y 1468 (Portilla, 1961; Torquemada, 1975 citados por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002). En respuesta a ello, se construyeron obras de infraestructura en diferentes épocas.

Las principales modificaciones en el sistema lacustre se dieron desde la época prehispánica con la construcción obras de infraestructura hidráulica (albarradones y diques).

La primera, a los nueve años del reinado de Motecuhzoma I, "...un albarradón construido por Nezahualcóyotl rey de Texcoco edificado al oriente de la ciudad a petición de Motecuhzoma I, emperador de México-Tenochtitlán para impedir las periódicas

inundaciones de la ciudad durante la época de lluvias y que las aguas saladas del lago de Texcoco invadieran a las aguas dulces y la Ciudad de México-Tenochtitlan...”. (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:20-56).

En el reinado de Ahuítzotl en 1499, éste introdujo un suplemento de agua dulce a la ciudad que provenía de una fuente cercana que coincidió con una inundación y abundante precipitación, por lo que se construyó un nuevo dique. En el valle existían fuentes que brotaban del fondo de los lagos o sus inmediaciones manteniendo perennes los lagos de Chalco y Xochimilco, fuente principal del lago de Texcoco. Todos estos lagos se comunicaban entre sí antes de la construcción de diques. Entre las obras que a su vez servían como diques de contención de las aguas estaban las calzadas de Tlacopan o Tacuba, Coyoacan-Ixtapalapa y la del Tepeyec. (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:56).

Cabe hacer notar que los pueblos prehispánicos tenían una tradición de manejo hidráulico del entrono “...desde los habitantes de las aldeas primitivas hasta los poderosos tepanecas nacieron y crecieron a las orillas y a expensas de los lagos, por consiguiente las técnicas hidráulicas comenzaron a desarrollarse desde la época tolteca (ejemplo de ellos, los canales de riego para abastecer los cultivos durante las sequías, aunque se cree que el cultivo de chinampas podría ser anterior)...”. (Cruickshank García, G. s/a: 23).

4.4.2 La Transformación Ambiental de los Ecosistemas en Cuenca de México y de la Ciudad de México-Tenochtitlan en la Época Colonial

En la época prehispánica el ecosistema lacustre había sido modificado básicamente por obras de hidráulicas, con el advenimiento y la conquista de los pueblos prehispánicos por los españoles fechada el 8 de noviembre de 1519 bajo el imperio de Motecuhzoma II Xocoyotzin (cuando en el año 10-conejo, 1502, éste ascendió al rango de Tlatoani supremo, la ciudad de Tenochtitlan vivía su época de mayor esplendor, con un número de habitantes cercano a las 80 mil personas) y culminada en 1521 (López Austin, 1961) se inicia un proceso de transformación-destrucción del entorno construido por el imperio

mexica y consecuentemente del ecosistema lacustre. (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:60).

Los hechos que indudablemente iniciaron un proceso de transformación de la ciudad fueron:

1. "...La destrucción de la ciudad de México-Tenochtitlan por Hernán Cortés apoyado por los aliados indígenas (pueblos sojuzgados por los mexicas; tlaxcaltecas). El asentamiento de la nueva ciudad en el mismo sitio, si bien, la construcción de la nueva ciudad incluyó la restauración de las calzadas existentes, el escombros de calles, limpia de acequias y la reparación del Acueducto de Chapultepec configuró una nueva traza urbana que obedecía a dos razones; la experiencia y el conocimiento urbano del renacimiento (traza reticular) y la posibilidad de utilizar la traza indígena que yacía debajo de los escombros...". (Maza, 1985 citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:65). A pesar de que Tenochtitlan fue arrasada permaneció la distribución espacial de calzadas, calles, muchas acequias y la mayor parte de sus plazas...", teniendo como resultado una ciudad mezcla de las culturas mexicana y española. Alrededor de la traza se encontraba la población mexicana en un área sin orden, distribuida en cuatro barrios que rodeaban el rectángulo de la traza española, San Sebastián (Atzacolco), Santa María la Redonda (Cuepopan), San pablo (Zoquiapan), San Juan (Moyotlan), las viviendas eran de materiales poco durables. (Lombardo, 1987 citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:66. "...De la fusión entre las formas de construcción urbana de los indígenas y españoles se desprende una preferencia por los espacios abiertos en el centro de las ciudades, rodeados por los centros ceremoniales, religiosos, de gobierno y cerca del mercado de la ciudad. Las plazas y centros de comercio se convirtieron en ejes de la vida colonial. En cuanto a la cuenca de México, la superficie lacustre resultó incompatible con el nuevo estilo de edificación y uso de la tierra...". (GEM. SE. CGCE. 2003:35).
2. Hasta principios de la época colonial se mantenía la fisonomía de la ciudad con canales interiores que servían como medios de comunicación y facilitaban el comercio. Sin embargo, el crecimiento de la ciudad originó cegar las acequias y ganar espacios para la expansión de la misma. Este es uno de los hechos que desencadenó la transformación del ecosistema original.

3. Otro hecho fue el deseo de la colonia de poblar rápidamente la ciudad de México, para lo cual se "...repartieron solares entre los vecinos, y para 1585 el decreto de construir en los solares dentro de la traza urbana o de lo contrario los terrenos pasarían a otras manos...". (O'Gorman, 1986 citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:66).
4. Dada las características hidrológicas de la cuenca, las inundaciones fueron uno de los problemas más graves, por ello, durante los primeros años de la colonia, la restauración del albardón de Nezahualcoyótl y la utilización de técnicas prehispánicas fueron paliativos para detener las inundaciones del Siglo XVI. (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:78). En el siglo XVII sucedieron otras inundaciones, en 1604 y 1607 respectivamente, para solucionar éstos problemas se presentaron proyectos, entre ellos, el del Alemán Enrico Martínez que consistía en desviar las aguas del río Cuautitlán por Huehuetoca y Nochistongo y de esta forma dar salida a las aguas de la cuenca hacia el río Tula, afluente del río Moctezuma que a través del río Panuco envía sus aguas al Golfo de México. La propuesta general de esta obra no se realizó por lo que las inundaciones continuaron y en 1629 se presentó una inundación que duró más de cinco años, al término de ésta se elevaron las calles lo que prácticamente reconstruyó la ciudad.
5. A mediados del siglo XVII se continuaron las obras de desagüe general de la cuenca, se construyeron acueductos para hacer llegar agua por gravedad a la ciudad (Santa Fé y Chapultepec), no obstante las obras realizadas en 1697, ocurrió una inundación semejante a la de 1629 que ocasionó graves problemas a la ciudad. (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:88).
6. En los siglos siguientes las inundaciones continuaron; 1707, 1714, 1774, 1792, 1795, pero las obras de desagüe general no se habían terminado. A fines del siglo XIX Humboldt sugería un canal directo del lago de Texcoco. Las inundaciones del siglo XIX llevan a la conclusión de tratar no sólo el problema de las aguas pluviales, sino del desagüe de las aguas negras. En 1889 se aprobó un proyecto que integraba como un sólo problema el de la conducción de las aguas pluviales y negras, es así que se construyó el Gran Canal al oriente de la Ciudad, haciéndose las compuertas en San Lázaro, continuado por un túnel hasta

desembocar en el Tajo de Tequixquiac, pasando el sistema de desagüe de la ciudad de las acequias a los albañales ocultos. (Katzman, 1973 citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:124). Se terminaron primero las obras del Tajo y túnel de Tequixquiac, más tarde las del Gran Canal o Canal de Desagüe, obras que se inauguraron en 1900.

7. Concretamente Cruickshank García, G. s/a, identifica como obras de defensa y desagüe del Valle de México "...los albaradones, el Tajo de Nochistongo, el Gran Canal de Desagüe y el Drenaje Profundo...". (Cruickshank García, G. s/a: 17.). Estas "...obras de ingeniería cada vez más complejas culminaron cuatro siglos más tarde, con la casi total desaparición del sistema lacustre de la cuenca, lo cual implicó profundas transformaciones en el ecosistema..." (Gobierno del Estado de México. 2003:37). La construcción de esta obra de desagüe indudablemente constituye "...una de las mayores catástrofes ecológicas en la historia ambiental de la cuenca del Valle de México...". (Xochitla, A.C. 2006:s/p).
8. Una estructura socioeconómica centralista y el espacio físico disponible que supuso ganar terreno a los lagos, fijaron el escenario para que la Ciudad de México creciera en extensión y en población de manera constante, hasta absorber paulatinamente a casi todos los poblados vecinos y al parecer con la vocación de invadir toda la cuenca hasta los límites físicos que presentan las montañas que la rodean. (GEM, SE, CGCE. 2003:38). Entre 1790 y 1860 casi se duplicó la población, sin embargo sus límites permanecieron idénticos.
9. La devastación de la ciudad de Tenochtitlan y la imposición de una nueva cultura demolió también "...la espiritualidad y la forma de vida, la cultura y el idioma de sus habitantes, la cosmovisión sobre los recursos naturales y el respeto que se tenía por ellos se perdieron en gran parte...". (Xochitla, A.C. 2006: s/n). Los primeros efectos de la conquista repercutieron en el equilibrio de los ecosistemas, traducidos en sobreexplotación de la foresta de pinos y encinos para la construcción, crianza de caballos, debido a lo cual se sustituyó la navegación y los bosques naturales cedieron el paso a los potreros. La excesiva tala de los bosques de los alrededores para construir la ciudad provocó serias consecuencias para el control de las aguas de lluvia.

10. La guerra de independencia marcó un periodo que modificó el balance de las ciudades, ocurrió una fuerte oleada migratoria desde el interior del país que llegó a la capital con lo que se estableció su preeminencia absoluta tiempo más tarde. (SEMARNAP. 1996:37).
11. Durante la Revolución, movimiento armado eminentemente rural, la ciudad sirvió de refugio a quienes huían de la violencia, esto atrajo flujos migratorios que empezaron a acelerar el crecimiento de la urbe. Posteriormente, con el reparto de los grandes latifundios y la creación del ejido se fincaron las bases económicas del crecimiento de poblados que más tarde fueron subsumidos por la urbanización. Ante la expansión de asentamientos humanos se puso especial interés en crear de Parques Nacionales —muchos de ellos ubicados en las montañas que rodean la cuenca de México— y de áreas verdes dentro del perímetro urbano. (GEM, SE, CGCE. 2003:38).

4.4.3 La Transformación Ambiental de los Ecosistemas en la Zona Metropolitana del Valle de México

La industrialización apoyada en los subsidios energéticos, eléctricos, de bienes y servicios básicos, aunado a la sustitución de importaciones condujo a una concentración de la industria en la proximidad de mercados urbanos y áreas metropolitanas. Esta circunstancia ocasionó procesos de concentración en ciudades como la de México, que entre el decenio de sesenta y setenta absorbió el 50% de la corriente migratoria rural-urbana, mientras que Monterrey y Guadalajara atrajeron sólo el 22%. Otras ciudades intermedias como Torreón, Pachuca, Mérida, Fresnillo, San Luis Potosí y ciudades agrícolas se convirtieron en focos de expulsión. (SEMARNAP. 1996:39).

Las corrientes migratorias y las presiones demográficas del crecimiento de las ciudades de acuerdo con la SEMARNAP, 1996 han desembocado en expansión desordenada de las ciudades, con procesos de invasión-regularización y dotación de servicios, en los que intervienen procesos políticos, se generan impactos ambientales en zonas de alto valor ecológico y zonas de recarga de acuíferos por contaminación de recursos hídricos del

subsuelo, obstrucción de causas naturales de arroyos y barrancas, así como uso caótico de espacios territoriales valiosos. (SEMARNAP. 1996:39).

El acelerado desarrollo industrial posterior a los años cuarenta, las variables ambientales y sobre todo, un alto índice de migración campesina a las grandes ciudades propiciaron problemas diversos; insuficiencia en materia de servicios, falta de empleo y vivienda, marginación social y miseria. (GEM, SE, CGCE. 2003:39).

En la época moderna la condición política y administrativa de la ciudad de México, le convierten en un enclave económico de atracción poblacional. El constante aumento de la población ha provocado que la ciudad desborde sus límites y se extienda en todas direcciones. La ciudad de México absorbió en su crecimiento a las zonas satelitales hasta convertirse en una de las megalópolis más complejas del mundo. Ciudades periféricas como Tlalnepantla, Tultitlán y Ecatepec fueron incorporadas, debido a este proceso es explicable que el conglomerado urbano ocupe hoy día la mayor parte del Distrito Federal y se extienda espacialmente al territorio del Estado de México.

En la actualidad, la Cuenca de México no refleja el sistema natural que algún día fue "...apenas quedan fragmentos del inmenso lago de Texcoco, algunos terrenos de inundación temporal relicto de Xochimilco y algunos canales. El lago de Zumpango subsiste con descargas de aguas negras procedentes de la ciudad de México. Del gran lago de México sólo queda el recuerdo pues sobre éste se erige la ciudad capital más grande del mundo...". (Xochitla, A. C. 2006:s/p). Los microambientes que aún prevalecen, son refugio de aves migratorias y de especies de plantas acuáticas que permiten conservar algunas manifestaciones culturales.

Los efectos en el deterioro ambiental que se advierten en la actualidad son el punto central que tomamos de inicio para cuestionarnos sus implicaciones en diversos ámbitos. Con relación a la gestión cabe plantear qué políticas se llevan a cabo que actualmente y sus resultados en la protección o recuperación ambiental, que permitan identificar en que forma los actores involucrados en la gestión ambiental atienden la recuperación, sin soslayar otros problemas igualmente importantes, como es el mejoramiento del nivel de vida de la población.

La Zona Metropolitana del Valle de México representa prioridad para la protección ambiental dada la densidad urbana e industrial asentada en ella y consecuentemente la intensiva extracción a la que fueron sometidos los recursos naturales por numerosas actividades; sobreexplotación agrícola y forestal, procesos de urbanización, extracción de materiales para construcción, así como la excesiva descarga y eliminación de desechos contaminantes, lo que induce la perturbación de extensas zonas de vegetación ocasionando un deterioro general del ambiente.

El área de la Zona Metropolitana del Valle de México es de aproximadamente 4,902 km², de los cuales 3,415 km² corresponden al Estado de México y 1,486 al Distrito Federal. En el año 2000 la densidad de población fue de 3,608 habitantes por kilómetro cuadrado. (INEGI. 2000).

La región ocupa sólo el 0.3% de la superficie del país, conforma el hábitat del 18% de su población y constituye un problema ambiental, social y político de inmensas proporciones. Su superficie está ocupada predominantemente por una aglomeración urbana y sólo una pequeña parte se destina a parques y áreas verdes. La zona urbana se asienta en la cuenca lacustre que tiene una altitud aproximada de 2,240 (m.s.n.m) y está rodeada de sierras de origen volcánico con cumbres que alcanzan alturas superiores a los 5,000 metros.

Los niveles de oxígeno son de alrededor del 23%, por su forma de cuenca cerrada y los vientos dominantes provenientes del noreste se produce una inversión térmica en las capas de aire de la atmósfera que atrapan los contaminantes. Los municipios de la zona conurbada del Estado de México constituyen un área en su mayoría plana —parte urbana y parte agrícola— situada al noroeste, norte y este de los límites del Distrito Federal, donde se originan principalmente las partículas sólidas que los vientos acarrearán hacia el sur.

La gran extensión de la mancha urbana obliga a sus pobladores a recorrer grandes distancias en sus actividades cotidianas mediante un sistema de transporte integrado fundamentalmente por vehículos automotores. Las emisiones de éstos, sumadas a las de la industria contribuyen a la contaminación atmosférica y por ende, al deterioro de la calidad del aire que respiran sus habitantes. (GEM, SE, CGCE. 2001:42-43).

El rápido crecimiento de la ZMVM en los últimos cincuenta años ocurrió por la expansión de áreas urbanas —residenciales o industriales— planeadas y que, por ello, contaron desde el inicio con infraestructura básica y por asentamientos no planificados que se establecieron a través de invasiones ilegales de tierra en las zonas periféricas y muchas veces en áreas inadecuadas para ser habitadas, donde la población no contaba con servicios, lo que afectó las áreas de reserva natural de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Ante las perspectivas de los fenómenos que suceden en las grandes megalópolis como es la Zona Metropolitana del Valle de México y la incertidumbre referente su sustentabilidad ambiental futura, las acciones de política ambiental encaminadas a prevenir el agotamiento y suministro de agua, contaminación del aire, sedimentación del sistema de drenaje y el riesgo de inundación por la deforestación son prioridad para los gobiernos.

4.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE VALLE DE MÉXICO

El Valle de México se encuentra en los límites de las 16 Delegaciones Políticas del Distrito Federal y 58 municipios del Estado de México; su área de influencia se extiende a los estados de Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz. Esta región del país ha crecido desmesuradamente en los últimos diez años y los recursos naturales disponibles son rebasados en sus propios límites, no sólo por el cambio de uso del suelo para la construcción de viviendas e infraestructura urbana, sino por el agotamiento de su capacidad para regenerarse en forma natural.

La Ciudad de México y su zona conurbada constituyen la metrópoli más extensa del país, presenta una aguda problemática territorial y ambiental. Esta zona comprende municipios del Estado de México, ubicados en el Valle Cuautitlán-Texcoco, cuya dinámica de crecimiento apunta acelerado deterioro ambiental, motivado por el establecimiento de asentamientos humanos en zonas irregulares (cañadas, predios con topografía accidentada, etc.), disminución de las áreas forestales, cambios en el uso del suelo, generación de residuos sólidos, aguas residuales y emisión de contaminantes a la atmósfera procedentes de fuentes fijas y móviles.

El crecimiento de las zonas metropolitanas del país se ha generado por distintos factores de carácter económico, social, territorial y ambiental que han influido en el abandono de las actividades primarias en algunas regiones y favorecido el proceso de migración campo-ciudad y con esto, la metropolización de las ciudades.

El área metropolitana de la Ciudad de México concentra 17.9 millones de habitantes, muchos de ellos viviendo en pobreza extrema. Se calcula que para el 2020 estará poblada por cerca de 24 millones de personas. Se plantea que si bien la ciudad ha dejado de ser un polo de atracción e incluso se ha convertido en expulsor de población, los municipios conurbados presentan altas tasas de crecimiento y tienen mayor peso poblacional que el Distrito Federal. La urbanización es caótica e implica graves afectaciones para el medio ambiente que se manifiestan en la persistente expansión urbana sobre las zonas rurales, más del 70% del suelo urbano ha ingresado al mercado de manera irregular. El transporte y las vialidades como eje estructural inducen la

urbanización y facilitan que algunos municipios funcionen como dormitorios. (Nájera, M. 2003:24).

Es considerada una de las cinco metrópolis más grandes del mundo, la sobreexplotación forja una enorme presión sobre los recursos de la zona y en las áreas que los circundan. Uno de los ejemplos más significativos es la deforestación y el agotamiento de los acuíferos. En el Valle de México, factores como; desecación de las áreas lacustres, ampliación de la frontera agrícola, crecimiento incontrolable de la zona urbana, intensa demanda de bienes y uso de los ecosistemas devienen en pérdida de hábitats naturales y baja constante de la fauna silvestre y vegetación de las zonas boscosas.

Por ello, los administradores de la fauna silvestre y de áreas naturales protegidas buscan alternativas de manejo para la repoblación de especies en sus áreas de origen y adicionalmente propiciar alternativas económicas para las poblaciones locales que fortalezcan las economías familiares y el rescate de especies.

El área metropolitana de la ciudad de México cubre 1500 km², en ellas circulan cerca de 3.5 millones de vehículos, está rodeada por montañas que dificultan la dispersión de aire en una altura de 2,240 m.s.n.m y a una latitud cercana al Ecuador que hacen que la intensidad de radiación solar produzcan una rápida formación de ozono y partículas secundarias.

Con respecto a la problemática del agua en el Distrito Federal y sus 17 municipios conurbados se comparten las mismas fuentes de agua potables. Un sólo sistema de drenaje proporciona el servicio a toda la ZMCM no se cuenta con un sistema alternativo de captación de agua pluvial, existen fugas en la red de agua, sólo se recicla un porcentaje marginal de las aguas usadas por lo que se utiliza agua potable en sectores que no lo requerían. Existen deficiencias en el padrón de usuarios y sistemas de cobro. Cerca del 30% de líquido que se consume proviene del Estado de México, lo que empieza a causar tensiones políticas. La sobreexplotación crónica del acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México que provee el 70% del agua que se demanda ocasiona hundimientos diferenciados en diversos sitios, agrietamientos y fracturas de tuberías.

En relación con la basura en la Ciudad de México, se han agotado los sitios para albergar depósitos de desechos sólidos y éstos se confinan en el relleno sanitario

conocido como Bordo Poniente en el Estado de México, mismo que está a punto de clausurarse por saturación. Al igual que el agua la basura tiende a convertirse en problema político entre ambas entidades.

En cuanto a calidad de vida de la población, se detectan riesgos por ocupación inadecuada de zonas de barrancas, minas o antiguos lechos de ríos para viviendas, asentamientos que inciden en el deterioro ambiental por contaminación del suelo, en muchos casos de aguas subterráneas que se localizan en zonas de recarga de acuíferos. Una proporción de viviendas no cuenta con drenaje o incluso se conectan a barrancas o lechos de ríos. La basura es también una dificultad que ocasionan los asentamientos irregulares.

La deforestación, descuido de bosques, inadecuado manejo agrícola, extensión de los asentamientos urbanos, desecación de lagos, entubamiento de ríos y la sobreexplotación de acuíferos son factores por los cuales se clasifica a la cuenca del Valle de México en una categoría de empobrecimiento o agotamiento ambiental, con una profunda alteración de su funcionamiento ecológico, con acentuada dependencia del exterior para la provisión de alimentos, energía y combustibles, así como para desechar sus productos residuales, lo que la convierte en una zona vulnerable por tensiones o conflictos ambientales y le crea altos costos económicos en los servicios ambientales que demanda.

Los efectos de la salud y bienestar de la población inciden en la inequidad en el consumo del agua, de las familias establecidas; 5.3% de los municipios y 2.8% del D.F. no cuentan con agua entubada y una proporción significativa de viviendas conectadas a la red reciben el servicio de forma intermitente, mientras que en otros sectores se malgasta.

La calidad del agua no cumple con los niveles de potabilidad en algunos casos por salinización de acuíferos debida a la perforación profunda de pozos, contaminación de aguas subterráneas dada la permeabilidad de los suelos, en algunos casos se presentan bacterias patógenas y materiales sólidos, lo que repercute en problemas de salud pública; por ejemplo, las enfermedades infecciosas e intestinales durante 1999 ocuparon la cuarta causa de muerte en niños de uno a cinco años en el Distrito Federal.

La contaminación del aire y sus efectos en la salud pública conforma otra dificultad cuya gestión denota algunos avances para las dos entidades; la calidad del aire ha mejorado, las concentraciones de azufre y plomo se mantienen permanentes dentro de la norma y las de monóxido de carbono ocurren esporádicamente. Sin embargo, las concentraciones de ozono y partículas suspendidas, si bien en los últimos años no han provocado que se declaren contingencias ambientales, su registro sigue siendo crítico, pues el 80% de los días se rebasa la norma. (Nájera, M. 2003:25).

El crecimiento del Área Metropolitana de la Ciudad de México y sus zonas industriales trae consigo diversos problemas, entre los más importantes; la contaminación atmosférica "...asociada a la generación de gases de combustión por fuentes fijas y móviles..." (Vázquez, O. y Santoy, E. et. al. 2000:90), tanto por tráfico vehicular, emanaciones domésticas e industriales y por la pérdida de áreas naturales. Asimismo, "...La emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) como solventes e hidrocarburos generados por fuentes fijas contribuyen en la presencia de ozono provocando efectos tóxicos...". (Vázquez, O. y Santoy, E. et. al. 2000:90) y el empeoramiento constante de la calidad de vida de los habitantes de esta urbe.

El crecimiento urbano de la Ciudad de México en los últimos años es efecto de un acelerado proceso que ejerce presión en las áreas naturales que la rodean. Con el fin de buscar soluciones a este problema, los gobiernos del Estado de México y del Distrito Federal han tomado decisiones para regular el crecimiento urbano y proteger estas zonas. Una de las medidas más relevantes fue el trazo de la línea de Conservación Ecológica y la elaboración de planes de uso de suelo municipales y delegacionales para controlar y ordenar el crecimiento urbano. Sin embargo, no se ha podido contener la expansión, ya que el proceso de urbanización presenta una problemática compleja con fuertes componentes económicos, políticos e incluso de socio-culturales.

El análisis de los problemas ambientales de contaminación en la Zona Metropolitana del Valle de México demuestran que las acciones puestas en marcha en la década de los noventa produjeron resultados positivos; reducción del dióxido de sulfuro, monóxido de carbono y plomo en el aire y reducción en la frecuencia de episodios críticos de contaminación del aire que afectan seriamente la salud de niños, adultos mayores y enfermos. Sin embargo, el ozono y las partículas suspendidas en el aire son aún serios inconvenientes que requieren mayores acciones. (Carabias, Lilo, J. 2003:12).

Entre las medidas globales encaminadas por los gobiernos del Estado de México y del Distrito Federal cobra significado Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), este proyecto busca rescatar y preservar la cobertura vegetal en el área urbana del Distrito Federal y municipios conurbados del Estado de México y contempla varias acciones para lograr un mejoramiento de la calidad del aire.

Entre otros problemas ambientales que se presentan en la Zona Metropolitana del Valle de México y que se trasladan a las áreas naturales protegidas ubicadas en la misma cabe explicar los siguientes.

El Deterioro de los recursos forestales. En el Valle de México se ha sucedido un aprovechamiento tradicional de diversas especies de flora con fines de autoconsumo, aunque en algunos casos se realizan prácticas con fines comerciales tendientes a extraer en forma sistemática estos recursos principalmente del grupo de las cactáceas como las biznagas o “chilitos. Los aprovechamientos básicos de vegetación se realizan para usos domésticos locales, principalmente como combustible, fines medicinales, actividades artesanales, ornato y complementos forrajeros.

Estas actividades se realizan para subsistencia y contribución de la economía familiar, destacan los aprovechamientos para vara de cohete que crecen en las cañadas, los arbustos se extraen durante la temporada seca cuando las condiciones de sequedad del suelo, son mayores. La remoción de la planta afloja el suelo que al estar en pendiente y sin raíces que lo retengan incrementa el arrastre de sedimentos a las partes bajas.

La extracción clandestina de diferentes especies de cactáceas; biznagas (*Mamillaria* sp, *Ferocactus* sp, *Echinicatus* sp.) para uso doméstico o jardinería.

Las comunidades vegetales reciben afectación por vandalismo de los visitantes en las áreas naturales protegidas; marcan troncos, extraen plantas, partes de ellas o provocan quemadas.

En cuanto a las reforestaciones que no prosperan es posibles identificar entre sus causas; alta mortalidad de las especies, ineficientes técnicas de plantación, errores en la selección de la época de plantación, condiciones ecológicas específicas como el efecto

ladera, insuficiente control continuo y sistematizado de las labores de reforestación, falta de coordinación y capacitación entre diferentes dependencias que organizan o participan en las actividades, seguimiento de los trabajos y mantenimiento oportuno de los rodales.

Pérdida de Fauna Silvestre. La transformación que se ha observado en la ZMVM a lo largo de su historia, ha afectado su cubierta vegetal e impactado colateralmente su estructura biótica empobreciendo las comunidades faunísticas.

La reducción de comunidades faunísticas ha afectado especies de comportamiento territorial, pájaros carpintero o aves rapaces que ante las perturbaciones del ambiente no se pueden sostener en poblaciones significativas.

El desarrollo de pastizales y matorrales favorecen el hábitat de animales, entre ellos, Tlacuache *Didelphis virginiana*, conejo *Sylvilagus floridanus*, ardillas *Smermophilus mexicanus* y diferentes roedores del grupo de los ratones (*Peromyscus truei*, *Peromyscus boylii levipes*, *Peromyscus neotodom*, y *Peromyscus aztecus*).

La fauna, es la comunidad más sensible al impacto humano aunque se desconoce la velocidad de pérdida de su biodiversidad, su distribución es afectada por cambios en la estructura de las comunidades vegetales que modifican su hábitat. Las causas más evidentes que la afectan son los cambios en el uso del suelo, incendios forestales, tala inmoderada, desarrollo de obras de infraestructura, presencia humana, prácticas culturales, tránsito excesivo de vehículos, introducción de fauna doméstica, ruidos excesivos, explosiones y vibraciones, además de cacería furtiva.

La población señala que en otras épocas existía una mayor diversidad de fauna y que se observaban ejemplares de Coyote (*Cannis latrans*) y gato montés (*Linx rufus*) con frecuencia, en la actualidad esta fauna se ha retirado.

El Agotamiento de los Acuíferos. Respecto a los recursos hidrológicos, en la Zona Metropolitana del Valle de México se consumen más de 74 metros cúbicos de agua por segundo. Se obtiene de tres fuentes principales; el 71% se extrae de los mantos acuíferos, el 26.5% de las cuencas de los ríos Lerma y Cutzamala, el 25% restante de las fuentes superficiales que aún quedan en la cuenca de México como es el Río

Magdalena, su dependencia de recursos de otras cuencas es considerable. (GEM, 1998).

Algunos estudios demuestran que cada año esta zona se hunde 10 en cm promedio aunque en algunos sitios como Ecatepec, Nezahualcóyotl y Chalco el suelo se ha compactado hasta 40 cm en un año. (GEM. 1998).

En cuanto a la demanda y existencia de recursos naturales en la ZMVM, el balance hidrológico se encuentra severamente alterado y el abastecimiento de agua supone cada vez mayores inversiones y consumo de energéticos al tener que cubrir un déficit de aproximadamente 28% con agua de cuencas externas, principalmente del Estado de México, proveniente de los Ríos Cutzamala y Lerma, de distancias de hasta 120 kilómetros que se eleva mediante bombeo a 1,200 metros. La Comisión nacional del Agua estima que el Valle de México recibe 65 m³/seg-1, de los cuales, el 55% se distribuye al Distrito Federal y el 45% a los municipios conurbados del Estado de México. Del gasto mencionado, 45 m³/seg-1 provienen de los sistemas Cutzamala y Lerma.

Tabla No.4.6 Abasto de Agua en la Zona Metropolitana del Valle de México (1994)

Abasto de Agua en la Zona Metropolitana del Valle de México	
Acuíferos	%
Acuífero del Valle de México	54.24
Cutzamala	32.07
Acuífero del Valle de Lerma	10.09
manantiales, ríos y presas	2.70
Déficit	0.90

Fuente: Fuente: GEM, 1998.

De acuerdo con el Plan maestro de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Distrito Federal y del Estado de México, la Zona metropolitana ha incrementado en los últimos 10 años el gasto de agua demandado en un 10.17% y de continuar tal tendencia el déficit deberá ser cubierto con obras de conducción en pocos años. (GEM. 1998).

Tabla No.4.7 Demanda de Agua Potable estimada en el Valle de México

Demanda de Agua Potable en el Valle de México								
Concepto	Año							
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Suministro m ³ /seg	59	63	65	65	65	65	65	65
Demanda	64	70	76	84	92	99	107	115
Déficit	5	7	11	19	27	34	42	50

Fuente: GEM, 1998.

Para el año 2025, sólo se podrá abastecer el 22% de la demanda con recursos de las fuentes externas del sistema Lerma–Cutzamala, los aún proyectos del Río Temascaltepec, Río Tecolutla y la cuenca alta del Río Amacuzac deberán aportar el 88% del agua.

El acuífero del Valle de México se recarga básicamente con el agua de lluvia que precipita sobre las tierras del poniente, sur y oriente, de donde fluye hacia el centro de la zona lacustre, estimándose una recarga anual de 220 millones de metros cúbicos de los que se evapora el 80%, se infiltra el 11.3% y 8.75% escurre superficialmente. Los últimos estudios realizados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM refieren que el nivel piezométrico disminuye 1 metro cada año en la Ciudad de México, 1.5 metros en Cuautitlán, 1.2 metros en Xochimilco y 0.9 m en Coacalco. (GEM. 1998).

La mayor zona de recarga de los acuíferos del valle es la Sierra de Chichinautzin con 90 millones de metros cúbicos, le siguen la Sierra de las Cruces que capta 37 millones de metros cúbicos por año, las Sierras de Santa Catarina y Monte Alto con 30 millones de metros cúbicos por año, aún con ello, de continuar el crecimiento la demanda será mayor y las posibilidades de recarga natural menores e insuficientes.

La calidad de agua se ve afectada por la extracción excesiva, ya que favorece un aumento en la concentración de sales y el contenido de boro, sodio, potasio y amonio. Guzmán y García recomiendan que para evitar más hundimientos y un incremento de la concentración química a niveles tóxicos se debe mantener el gasto en los 65 m³ seg⁻¹.

El sector agrícola es el principal usuario de este recurso, al extraer anualmente alrededor de 1,286 m³ y se estima que los daños en la infraestructura hidráulica y prácticas inadecuadas generan pérdidas en la conducción y filtración del 13% del agua.

El sistema Lerma-Cutzamala es la segunda fuente de abastecimiento más importante para la ZMVM, principalmente provee agua a los habitantes de la zona norte incluyendo los municipios metropolitanos del Estado de México, sin embargo, es necesario tener en cuenta que importar el líquido de estos ríos representa un gasto considerable, tanto económico como en infraestructura, ya que el agua antes de llegar a la ciudad recorre de 60.154 Km de distancia a una altura de más de 1000 metros, lo que requiere de 102 plantas de bombeo. (GEM. 1998).

La red de distribución de agua en la ZMVM está formada por más de 690 kilómetros de tubería principal. Existe también una red secundaria de más de 10,000 kilómetros de tubería, cuenta con 243 tanques de almacenamiento con una capacidad de 1'500,000 metros cúbicos, adicionalmente se utilizan 227 plantas de bombeo para aumentar la presión en la red. Actualmente la población obtiene el líquido a través de dicho sistema, sin embargo, una parte considerable de la población tiene que adquirirla de pipas y tanques. Cabe indicar que 20% del agua se pierde por constantes fugas en el sistema hidráulico, cantidad de agua que podría abastecer a 4 millones de habitantes.

El uso del agua en la ZMVM satisface las necesidades de una población de 17 millones de habitantes y se utiliza principalmente en tres sectores; el 67% se destina al uso doméstico, el 17% en la industria y 16% se consume en servicios. En la ZMVM, en lo que corresponde al Estado de México, actualmente se consumen en promedio 230 litros diarios por persona, sin embargo no en todas las zonas se consume la misma cantidad, en zonas económicas de mayores recursos se gastan en promedio 600 litros diarios por habitante, mientras que en las zonas menos favorecidas el consumo es de tan sólo 20 litros diarios.

En cuanto a las descargas de aguas, todas las alcantarillas vierten sus desechos en el sistema general de drenaje, que cumple la función de desalojar las aguas residuales, actualmente el 82% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje, el 6% utiliza fosas sépticas y el 12% restante carece por completo de estos sistemas, descargando sus desechos directamente al suelo o en efluentes.

Considerando que el drenaje transporta en las mismas tuberías agua de lluvia y de desecho, mismas que son desalojadas al Río Tula y de ahí al Río Moctezuma, después al Panuco para finalmente desembocar en el Golfo de México, contaminando a su paso las fuentes de abastecimiento de los Estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz y Tamaulipas, revirtiéndose el efecto. Existen zonas que riegan sus cultivos con esta agua y en consecuencia, tanto ellos como los habitantes del centro del país consumen frutas y verduras contaminadas.

Mantener la calidad del agua subterránea en la ZMVM es crucial debido a que no existen fuentes alternativas para el abastecimiento e importar agua de otras cuencas implicaría un alto costo económico y ecológico que además ocasionaría a los estados aledaños la pérdida de sus propias fuentes abastecedoras.

Contaminación y Calidad del Agua. La calidad del agua se puede modificar antes de llegar a la población para su consumo. La contaminación se presenta por extracción de ríos y acuíferos contaminados, el tratamiento deficiente de plantas potabilizadoras, el descuido en depósitos domiciliarios o la corrosión en las tuberías de la red de distribución.

La basura es otra fuente de contaminación del agua, ya que contiene desde materia orgánica, sustancias tóxicas, pesticidas, detergentes, pinturas, solventes y grasas, a su vez la industria colabora con compuestos como cromo, mercurio, metales pesados; arsénico, cianuro, antimonio, mismos que al ser depositados en tiraderos inadecuados por procesos de lixiviación se infiltran al subsuelo afectando la calidad de los acuíferos, esto se acentúa en zonas con formaciones geológicas como fallas y fracturas y debido a las características de permeabilidad del suelo y del sustrato rocoso. Se considera que existe un daño biológico importante cuando el nivel de compuestos orgánicos tóxicos llega a concentraciones de varias decenas de microorganismos por litro.

Aunque la naturaleza tiene sus propias formas de asimilación y de eliminar los agentes que alteran la calidad del agua mediante el ciclo hidrológico. Sin embargo, la cantidad e intensidad de las descargas sobrepasa la capacidad de asimilación de los procesos naturales.

En la zona metropolitana del valle de México, existen 27 plantas de tratamiento de aguas residuales, 3 de ellas ubicadas en el Distrito Federal y 14 en el Estado de México, las cuales tratan 1,31 metros cúbicos de agua por segundo, que representa solamente el 7% de las aguas residuales de la zona, mismas que se utilizan en el Distrito Federal en su mayoría para el riego de las áreas verdes, con un 83%, el 10% en las industrias, el 5% en uso agrícola y el 2% en usos comerciales. En el Estado de México, su uso se destina primordialmente a la industria. (GEM. 1998).

La Degradación de los Suelos. Es resultado de una compleja interacción de factores sociales, económicos, políticos, culturales y de la deficiente aplicación de técnicas productivas y aprovechamientos.

México es uno de los países más afectados por la erosión del suelo lo que afecta negativamente el potencial productivo, favorece el depósitos de sedimentos y contamina cuerpos de agua.

La erosión y degradación del suelo es considerada el mayor obstáculo para lograr la sustentabilidad y uno de los principales causantes de la desertificación del país. Cerca del 60% de nuestro territorio se encuentra en zonas áridas o semiáridas. Por otro lado, el impacto ocasionado por procesos de degradación del suelo y sobre la estabilidad estructural y funcional de los ecosistemas adquiere niveles de consideración en la actualidad.

La erosión hídrica del Valle de México exhibe los efectos más importantes, ya que no se llevan a cabo labores y obras de conservación y en la mayor parte del valle los cultivos de maíz de temporal dejan el suelo descubierto durante seis meses del año. La SARH estimó que la pérdida de suelo promedio en el país era de 2.8 ton/ha/1 año. (GEM. 1998).

En el Valle de México se presentan fuertes problemas de pérdida de suelos debidas a la erosión hídrica por deforestación de la cubierta vegetal natural para convertir los suelos al cultivo, así también por el abandono de las mismas dando lugar pastizales que son empleados como áreas de pastoreo libre e incontrolado una vez iniciadas las lluvias.

En algunos lugares del país se alcanza a perder un metro de la capa superficial. En el Estado de México se documentaron índices de erosión que varían de 9 (en el lago de Texcoco) a 80 (zonas tropicales y subtropicales) toneladas por hectárea en un año. Según datos de Carlos Medellín, la erosión estaría afectando a más de una treintena de municipios de la entidad. (Hernández Millán, A. 2000: 30-31).

La existencia de vegetación de matorral crasicaule que protege poco al suelo del efecto de la energía cinética de las gotas de agua de la lluvia. El clima de la zona es semi-árido C (w₀) (w) b i' y no permite el desarrollo de especies vegetales que presenten un buen dosel que amortigüe el efecto de la lluvia, sobre todo al inicio del temporal en que el suelo se encuentra desprotegido, causando una erosión de tipo laminar severa que incrementa en suelos de baja profundidad efectiva (en promedio 40 cm) y genera escurrimientos superficiales erosivos en pendientes predominantemente mayores al 10%.

La acción antrópica contribuye en la degradación ya que en gran parte del valle se hayan establecidas zonas urbanas y suburbanas que han requerido de la construcción de caminos, explotación minera, además de un inadecuado manejo de los suelos por un fuerte e incontrolado pastoreo que una vez establecidas las lluvias acaban con el escaso desarrollo vegetativo, compactan el suelo y aumentan la velocidad del escurrimiento superficial erosivo.

4.5.1 Problemática Ambiental en Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México

Las áreas naturales protegidas son permanentemente amenazadas y presionadas por la sobreutilización de recursos. En los últimos cien años se ha perdido casi el 55% de superficie forestal original del Estado de México. Ello derivado de efectos adversos que han afectado a las áreas naturales protegidas.

Tan sólo en los municipios conurbados de la zona metropolitana de la Ciudad de México se presenta una fuerte presión sobre el suelo por la creciente demanda de espacios para construir viviendas, emanada de la alta concentración demográfica, teniendo como

consecuencia asentamientos irregulares, deforestación y degradación de las áreas naturales protegidas.

De igual manera se presenta actos de vandalismo y saqueo de recursos forestales, de suelo fértil y ocurrencia intencional de incendios forestales, situación que ha sido posible revertir en algunos casos cuando se mantiene una vigilancia estrecha a través de torres de observación, guardaparques capacitados y delimitando zonas perimetrales. Es de vital importancia conservar las áreas que aún quedan para mantener el equilibrio ecológico entre el crecimiento urbano y el entorno natural. Así mismo, mantener espacios reguladores de las funciones ambientales para recarga de acuíferos y absorción de contaminantes atmosféricos, absorción de residuos, entre otros.

En el Estado de México, la creación del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas (SEANP) fue una estrategia para establecer los criterios y lineamientos técnicos y normativos enfocados al manejo sustentable los recursos en las áreas naturales protegidas, fomentar la autonomía administrativa y financiera y promover la inversión pública y privada, nacional e internacional para conservar los ecosistemas mediante acciones que comprendan; vigilancia, administración e investigación científica en las ANP's de la entidad.

El Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas de la entidad comprende una superficie de 504,419.40 ha, cantidad que representa el 22.4% del territorio mexiquense. De estas áreas la mayoría es de carácter estatal, lo que posiciona a la entidad con el mayor número en el país. El sistema de acuerdo a la categoría de las áreas integra; una reserva de la biosfera de administración federal, diez parques nacionales, veinticuatro parques estatales, cinco parques municipales y diez parques que funcionan sin decreto y dos en proceso de ser decretados. (GEM. 1998:7-16).

Los problemas fundamentales que presentaban las áreas naturales protegidas en el territorio del Estado de México antes de la puesta en marcha del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, se relacionan con:

1. Indefinición de los límites de los parques y problemas de litigios entre ejidatarios poseedores de la tierra.
2. Saqueo de recurso; tierra de monte, introducción de ganado de autoconsumo y actividades agrícolas.

1. La explotación de los recursos que han sufrido los parques son; explotación forestal irracional, agricultura en forma permanente, pastoreo, bancos de material (extracción de materiales para construcción), cacería, saqueo de tierra (tierra de monte), deportiva, instalaciones inadecuadas (antenas de recepción y transmisión, líneas de conducción eléctrica).
2. Usos del suelo incompatibles; asentamientos urbanos irregulares y especulación de suelo para urbanizaciones.
3. Actividades recreativas en diversas zonas, descontrol de las vías de acceso y aparcamientos.
4. Deterioro en diversas zonas por ciclismo, actividades recreativas o caminatas en áreas no aptas y actividades de alta vulnerabilidad ambiental.
5. Carencia de infraestructura recreativa; áreas de asaderos, recolectores de basura, definición de zonas recreativas para senderismo y estacionamientos.
6. Escasa vigilancia e insuficiencia de equipo para el cuidado de los recursos del parque y el control de los ilícitos que se presentan en las áreas o incendios intencionales
7. La tenencia de la tierra es un factor limitante para el desarrollo de diversas actividades o el establecimiento de programas y acciones de carácter gubernamental
8. Las actividades recreativas propician afluencia no controlada de visitantes induciendo erosión, contaminación por basura, hogueras e incluso en algunos casos incendios forestales. Además de la instalación de venta ambulante de alimentos durante los fines de semana.
9. Otro problema era la existencia de basureros a cielo abierto que con la presencia de tolvaneras creaba focos de contaminación y problemas de salud a la población de los asentamientos irregulares adyacentes, así mismo producía infiltración de lixiviados al subsuelo y contaminación de acuíferos.
10. Entre los problemas más significativos en los parques se encuentra la presión que ejercen los procesos de urbanización y transformación de los usos del suelo, especialmente para viviendas.
11. En relación con la calidad de vida de la población establecida en asentamientos urbanos irregulares, se presentan problemas por carencia de servicios e infraestructura, viviendas en malas condiciones y sin servicios básicos, lo que conlleva efectos de salud en la población y consecuentemente un entorno de segregación ambiental.

Particularmente, las cinco áreas naturales protegidas administradas por el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México presentaban insuficiencia de vigilancia, tala clandestina, proliferación de plagas, avance de la frontera agropecuaria, erosión y degradación de suelos y asentamientos humanos irregulares. (GEM, s/a) Inédito.

4.6 MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO

Las instituciones y los marcos normativos revisten una función primordial en los procesos de gestión y política ambiental paralelamente con los esquemas de aprovechamiento y usufructo de los recursos que posea la población local y/o regional.

A nivel internacional desde la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano efectuada en Estocolmo, Suecia en 1972 y el Establecimiento de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se inició un amplio proceso de vigilancia sobre los problemas ambientales a nivel institucional.

En México, la atención institucionalizada de la problemática ambiental se remonta al decenio de setenta, época en que "...se hizo evidente que el crecimiento económico estaba acompañado de problemas de contaminación atmosférica, erosión de suelos y deterioro de la calidad de las aguas. Desde entonces se emprendieron medidas, dispersas y algunas veces contradictorias para paliar estos problemas. A partir de tal época el deterioro ambiental ganó importancia en la política nacional. Sin embargo, los aspectos ambientales no consiguieron puntos centrales en la toma de decisiones de las diversas instancias del gobierno...". (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:16).

Dicho decenio se marca por eventos específicos, como los decretos de áreas naturales protegidas, así como de vedas y protección de aguas.

En tanto, a partir de 1971 se adoptó un concepto más amplio de las ANP's y reconocieron derechos de los poseedores de la tierra.

En una época más reciente, el gobierno mexicano reconoce la importancia estratégica del cuidado del medio ambiente. Con el establecimiento de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) se instauró la primera instancia que incluía como prioridad la protección del medio ambiente ligando con el uso del suelo urbano e industrial, se empezó a vigilar el establecimiento de actividades riesgosas y de gran impacto ambiental.

Posteriormente, el establecimiento del Instituto Nacional de Ecología (INE) en 1988, se comienza una política restrictiva de conservación y uso de los recursos naturales. Ello fundamentado en el Decreto de Reservas y Vedas, uno de los aspectos más importantes de esta política se observa con la declaratoria de parques nacionales, designándose más de 500 los cuales llegaron a ocupar casi la mitad del territorio nacional, de ellos actualmente se reconocen 111 ANP's que cubren sólo el 10% del territorio nacional. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:16).

Asimismo, instituciones como la UNESCO participan en la conservación del patrimonio natural en México, decretando reservas de la Biosfera, entre ellas, las Reservas de la Biosfera de Montes Azules, Mapimi, Río Lagartos, El Triunfo, Sian Ka'an y Mariposa Monarca. (CONANP. 2003:s/p).

En 1994 se instituye la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) —que es renombrada como SEMARNAT en 2001— cuya tarea consiste en brindar respuestas coordinadas y sistemáticas a los problemas ambientales y paralelamente impulsar una política ambiental que se esfuerce en racionalizar los programas relacionados con los recursos naturales y la biodiversidad en el propósito de incorporar los problemas ambientales entre las grandes prioridades.

La SEMARNAT engloba un conjunto de instituciones y obligaciones antes dispersas en diversas Secretarías de Estado. Asimismo, en 1988 se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEyPA) reformada en 1996, para dar un marco jurídico a la acción del gobierno en materia de medio ambiente. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:167).

A partir de entonces, se promulgaron leyes, reglamentos y normas específicas encaminados a regular de diversas dimensiones del problema ambiental. La reciente creación de dicha secretaría evidenció la escasa tradición que ocupaba la vigilancia al medio ambiente en México. Asimismo, el grado de éxito en materia de política ambiental estaba relacionado con el poder de las instancias ambientales y la voluntad de las autoridades para hacer cumplir la legislación pertinente.

En años posteriores se realizaron debates públicos que fortalecieron la elaboración de políticas ambientales. En tanto, recíprocamente la sociedad civil llevó a cabo una fuerte

movilización ambientalista, con lo que se negociaron alianzas entre los ambientalistas comprometidos con el manejo sustentable de los recursos y las organizaciones campesinas que buscaban alternativas económicas no tradicionales.

Por otra parte, los organismos financieros internacionales influyeron en orientar programas y el desarrollo de la política ambiental. En México, el Banco Mundial (BM) ha participado en el diseño y financiamiento de proyectos que contienen elementos susceptibles de Pago por Servicios Ambientales (PSA), con la creación de un Fondo de Áreas Naturales Protegidas se contempla generar instrumentos de captura de renta para la conservación a largo plazo, asimismo, financia un estudio de la SEMARNAP y de Secretaría de Agricultura para valorar recursos naturales y diseñar políticas que permiten la internacionalización de los gastos reales de actividades extractivas y de producción. Participa en el Corredor Biológico Mesoamericano, el cual tiene como objetivo apoyar a poblaciones campesinas en zonas de mayor cobertura vegetal e implementar programas de desarrollo sustentable. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:19).

Estos son ejemplos de iniciativas de proyectos que están incorporándose en México, mismos que plantean estrategias de fomento para el pago por servicios ambientales como medida para financiar los costos de su administración.

La vocación forestal de México de acuerdo con las condiciones y características de su territorio permiten visualizar las perspectivas forestales para el PSA, ello aunado a los planteamientos de la política ambiental internacional y nacional que ubican a México en una situación favorable para la conformación de mercados internacionales de pago por servicios ambientales, en el cual también cabe considerar el potencial de un mercado emergente en la biodiversidad, con la expectativa de crear mercados crecientes para el PSA.

Adicionado a lo anterior, el nivel de concienciación de la clase política en México y de la sociedad ante la crisis ambiental, el conocimiento de las dificultades respecto al acceso de la regulación de los recursos naturales, (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:20), son elementos que nos permiten concebir un panorama favorable de política ambiental basado en un mercado de la naturaleza.

Con respecto a la normatividad ambiental, el marco jurídico que regula la gestión de los recursos naturales en México se compone de un cúmulo de instrumentos legales, que datan de 1971, año en que el gobierno mexicano aprobó una ley ambiental que respondía a la acelerada industrialización del país. Para 1988 con la promulgación de la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA)* se incluyeron provisiones para la protección y preservación de los ecosistemas, un marco legal para la protección de flora, fauna, tierra y agua. Así mismo se inició la conjugación de la conservación de los recursos naturales con el desarrollo socioeconómico y se conformó el órgano federal dedicado a la gestión ambiental, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).

Con la LGEEyPA se establecieron lineamientos de ordenamiento ecológico, evaluación del impacto ambiental, planes de manejo y elementos de denuncia popular. Dicha ley fue modificada en 1996, en particular con la sustitución de la teoría de uso regional por la teoría de usos sustentable de los recursos naturales, que planteaba el objetivo de lograr el equilibrio entre la sustentabilidad bio-física y sustentabilidad socio-económica, incluyendo la garantía al derecho de todo ciudadano a vivir en un entorno adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. En esta misma Ley se estableció la preservación de la biodiversidad, con el objetivo de prevenir, controlar emergencias y contingencias ambientales y promover mecanismos de coordinación entre instituciones gubernamentales, sector privado y la sociedad civil. También ordenó descentralizar funciones a los gobiernos estatales y locales hasta las organizaciones sociales con supervisión del gobierno federal. (GEM, SE. 2003).

Otros ordenamientos legales que inciden en acciones de conservación son la *Ley Forestal*, es una de las leyes reglamentarias del artículo 27 que expresa el interés patrimonial nacional, editada en 1884 y modificada en los años de 1986, 1992 y 1997. Esta ley establece un esquema de regulación para el uso y disfrute de las existencias de las tierras que incluye mecanismos para autorización de aprovechamiento contra un programa de manejo forestal obligatorio y verificable. En el año de 1992, esta ley prohibió el cambio del uso del suelo forestal, lo que puso fin a la larga trayectoria de las políticas de colonización y ampliación de la frontera agropecuaria, pero tiene limitaciones en cuanto a las disposiciones orientadas hacia la producción y conservación de los ecosistemas forestales. (Diario Oficial de la Federación, 1992.Ley Forestal).

La *Ley Agraria*, en 1992 reglamentó la reforma del Artículo 27 constitucional, el cual establece las condiciones para incorporar las tierras de propiedad social al mercado y permitir las inversiones en el campo. Respecto a la gestión de los recursos naturales, los efectos de la reforma aprueban una relación más estrecha hacia las tierras del ejidatario, lo que podría promover un mayor cuidado por la tierra y desalentar el colectivismo. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:13).

Las implicaciones principales de la Ley Agraria se advierten en el trato de excepción a las tierras forestales, con lo que se busca asegurar sigan en posesión común y que ante la posible terminación del régimen ejidal se de una transferencia obligatoria a la propiedad nacional.

La ausencia de ejidatarios y comuneros en un aprovechamiento sustentable legal del recurso forestal, induce a los propietarios sociales a frenar la regularización y privatización de los terrenos por miedo a perderlos. La deforestación era estimulada en los proceso de deslinde, titulación y certificación de parcelas, donde los ejidatarios desmontan con el fin de recibir las tierras de manera individual y ante la interpretación de que el gobierno incautará los predios que no se encuentren bajo cultivo. (GEM, Secretaría de Ecología. 2003. Prontuario del Legislación Ambiental).

La Ley de Vida Silvestre, se enfoca a crear condiciones para el desarrollo de las Unidades de Manejo Sustentable (UMA's) como instrumentos para el control de los organismos de vida silvestre. La venta de derechos para la cacería es una de sus aplicaciones importantes que da apertura a un antecedente de venta directa de recursos de biodiversidad con efectos positivos para el mejoramiento del hábitat de plantas y animales. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:13).

La *Ley de Conservación y Restauración de Suelos* orientada a la inducción de prácticas sustentables del manejo de tierras establece el imperativo de atender áreas vulnerables y críticas de degradación, además de dar cabida a la formación de mercados de servicios ambientales relacionados con la conservación de cuencas hidrográficas, a través de transferencias de mecanismos financieros a los gestores de las partes altas de la cuencas con el fin de incrementar la infiltración y la regulación del régimen de las cuencas.

La *Ley de Aguas Nacionales* proporciona el marco para la integración de las partes de las cuencas y pagar por los servicios ambientales hidráulicos, a través de transferencias de derechos de aguas negociados y operados en los contextos de los consejos de cuencas. La *Ley de Bioseguridad*, tiene importancia para el pago de servicios ambientales en términos de regulación de los derechos de propiedad intelectual que son la base legal para los arreglos de venta de diversidad genética. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:13).

Otro instrumento normativo de ámbito internacional que establece lineamientos es el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) celebrado en 1994, el cual tiene un capítulo compatible con aspectos del Proyecto de la Ley de Bioseguridad que contempla el tema de los derechos de propiedad intelectual y las patentes. Protege los organismos macroscópicos pero no los microorganismos y los principios bioquímicos de los organismos. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:13).

Otros ordenamientos que proporcionan a México un marco de actuación para el establecimiento de sus políticas ambientales es su adhesión o ratificación de convenios o acuerdos internacionales, entre los que podemos mencionar, la ratificación de México de la Convención Marco sobre el Cambio Climático en 1993 y el Protocolo de Kioto en Abril de 2000, que obliga al país a prevenir la acumulación de gases por efecto invernadero de manera que el desarrollo sustentable no se vea amenazado. El Protocolo de Kioto puso en marcha la convención y estableció un sistema mundial de comercio de reducciones certificadas, de esta forma en el año 2000 México mantuvo una postura de Apoyo al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), reconociendo el peligro de una evasión de compromisos de la Convención Marco por parte de los países firmantes. En este sentido, es uno de los países en desarrollo que ha realizado un inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero como parte de sus compromisos ante la Convención y para la Preparación de un Programa Nacional de Acción Climática, donde conservación y reforestación son estratégicos para disminuir las emisiones y proveer sumideros de carbono. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:14).

4.6.1 Instrumentos Normativos que Regulan las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México

Antes de puntualizar en el marco que regula el funcionamiento de las áreas naturales protegidas en el Estado de México, cabe precisar la conformación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas como el instrumento de política ambiental nacional que establece los procesos administrativos y de gestión de las áreas de protección. En el Estado de México, los diversos sectores realizan acciones para preservar los sistemas naturales a través de lineamientos jurídicos, administrativos y de gestión local establecidos en el Programa de Áreas Naturales Protegidas, bajo los siguientes objetivos:

1. Establecer criterios y lineamientos para conocer y utilizar en forma sustentable los recursos de las áreas naturales protegidas.
2. Fomentar la investigación científica orientada a su conocimiento, uso y conservación.
3. Establecer las bases técnicas para llevar a cabo una mejor planeación del manejo de las ANP's con objetivos de largo plazo.
4. Fomentar la autonomía administrativa de las áreas naturales protegidas, promoviendo su inclusión en el desarrollo regional como unidades de manejo sustentable de recursos naturales, promoviendo la participación social en su manejo, vigilancia y financiamiento.
5. Promover la inversión pública y privada, tanto nacional como internacional para la conservación de los bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas.

Este programa es el instrumento normativo a través del cual el Gobierno del Estado de México establece los criterios para formular, supervisar, dar seguimiento a la política ambiental y consolidar el Sistema de Áreas Naturales Protegidas. (GEM. 1998:7-16).

El Programa de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México, contempla las categorías de:

1. **Reserva de la Biosfera.** Se constituyen en áreas representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, en que habitan especies endémicas, amenazadas o en peligro e extinción. En ellas se permite el aprovechamiento de recursos naturales de acuerdo con el programa de manejo correspondiente.

2. **Parque Nacional (PN).** Se define de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley Forestal, se establece en terrenos forestales, tratándose de representaciones biogeográficas al nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, valor científico, educativo o de recreo, su valor histórico o por la existencia de flora y fauna de importancia nacional, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones de interés general análogas. Dichas áreas serán de uso público y en ellas se permite el aprovechamiento de recursos naturales de acuerdo con el programa de manejo respectivo.
3. **Parques y Reservas.** Tienen las mismas características que una reserva de la biosfera, pero dentro de una sola entidad federativa y son decretadas por el Ejecutivo del Estado.
4. **Zonas de Preservación Ecológica.** Se localizan en las áreas municipales y corresponde a las autoridades locales determinar estas zonas de acuerdo con la legislación municipal y para ello, las áreas de interés deben poseer características relevantes para su declaratoria.
5. **Áreas Naturales sin Decreto.** Actualmente se administran 9 parques sin decreto. (GEM. 1998:7-16).

El Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas de la entidad comprende una superficie de 504,419.40 ha. Cantidad que representa el 22.4% del Estado de México. De estas la mayoría es de carácter estatal, lo que posiciona a la entidad con el mayor número de áreas. Las ANP's de acuerdo a su categoría son; una reserva de la biosfera de administración federal, diez parques nacionales, 24 parques estatales, cinco parques municipales y diez parques que funcionan sin decreto y dos en proceso de ser decretados. (GEM. 1998:7-16).

Las áreas naturales protegidas son reguladas por diversos ordenamientos de carácter Federal, Estatal y Municipal. Estos ordenamientos se agrupan atendiendo a las siguientes materias:

1. Ambiental
2. Aprovechamiento de recursos
3. Recursos forestales
4. Flora y fauna silvestres
5. Asentamientos humanos
6. Tenencia de la tierra y otros.

A. Ordenamientos en Material Ambiental

El Artículo 25 Constitucional incluye un apartado relativo al cuidado del medio ambiente, con motivo de la regulación del uso de los recursos productivos de los sectores social y privado. Esta idea fue incorporada a la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* en 1983. Se trata del único artículo en que la Carta Fundamental menciona al Ambiente o al Medio Ambiente como tal.

En tanto, la *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México* incluye explícitamente, disposiciones relativas a la protección ambiental. En este ordenamiento se definen las obligaciones que deben cumplir las instituciones para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales del estado, así como prevenir y combatir la contaminación ambiental.

Asimismo, la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* (modificada en 1996) normaliza con apoyo de otros ordenamientos o leyes particulares los aspectos relacionados con la administración, el otorgamiento de permisos y la imposición de sanciones derivadas del aprovechamiento de los recursos naturales.

Al igual que la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* a nivel federal, el Estado de México cuenta con dos ordenamientos que abarcan aspectos generales de los recursos naturales, que a la fecha se encuentran consolidados por leyes específicas.

En el Estado de México el *Código Administrativo en su Libro Cuarto de la Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable* tiene como finalidad garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y fomentar la participación de la sociedad en la preservación y restauración del equilibrio ecológico (Artículo 4.2).

Esta Ley, específicamente en su Título Segundo, De la Política Ambiental y sus Instrumentos, Capítulo Primero, Disposiciones Generales. En el Artículo 4.12, hace referencia a los lineamientos para formular y conducir la política ambiental y municipal para lo que señala que la Secretaría de Ecología y los Gobiernos Municipales

observarán los principios que al respecto prevé la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Define en su fracción V, los Instrumentos Económicos, que se regirán por lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Respecto a las áreas naturales protegidas y a las actividades que en ellas se permiten, el Libro Cuarto, en su Título Tercero, De la Conservación Ecológica, Capítulo Primero, De las Áreas Naturales Protegidas. Artículo 4.22 define que son áreas naturales protegidas de competencia estatal, las reservas y parques estatales y de competencia municipal, las zonas de preservación ecológica de los centros de población.

Respecto a las actividades permisibles, el Artículo 4.27, indica que podrán realizarse actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y su fauna y en general con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, educación ambiental y proyectos productivos sustentables conforme a programas de manejo.

En cuanto al manejo de los parques, la ley indica que los programas de manejo deben comprender actividades de investigación, educación ambiental, protección y aprovechamiento sustentables de los recursos naturales, flora y fauna, para el desarrollo de actividades recreativas, turísticas, obras de infraestructura, además de actividades productivas, financiamiento para la administración de áreas naturales y prevención y control de contingencias. (GEM. 2002:236-329).

B. Aprovechamiento de Recursos Naturales

Según lo establecido en el Artículo 27 Constitucional "...corresponde a la nación el dominio de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas. El dominio así expresado lo conceptualiza como inalienable e imprescriptible, por lo que establece que para la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos naturales —entre otros— ya sea por particulares o por sociedades, no podrá realizarse, "...sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes...". (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos).

Por su parte la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (D.O.F. Julio 1º de 1992, reformada sucesivamente el 24 diciembre de 1996 y el 20 de mayo de 1997) define el régimen de normalización estableciendo las características, especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Bajo este esquema, se promulgan leyes, reglamentos, normas oficiales mexicanas y acuerdos que regulan el aprovechamiento de recursos naturales, a la par que establecen mecanismos para obtener del ejecutivo federal a través de diversas secretarías de estado, concesiones, permisos y autorizaciones. De esta forma se define la facultad del gobierno federal para aplicar y sancionar el aprovechamiento de los recursos naturales.

Dentro del marco normativo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, incorpora aspectos relativos a la biodiversidad e incluye capítulos en materia de áreas naturales protegidas, zonas de restauración, flora y fauna silvestres, aprovechamiento y desarrollo sustentable, preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, exploración, explotación de recursos no renovables y evaluación de impacto ambiental.

C. Recursos Forestales

El aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables está regulado por la *Ley Forestal y su Reglamento* y por las *Normas Oficiales Mexicanas* aplicables en la materia.

La Ley Forestal regula y fomenta la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable (Artículo 1º). De conformidad con el Artículo 4º, corresponde a la hoy Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la aplicación de esta Ley, otorgándole facultades especificadas en sus fracciones VIII, XI, XIV, XVI y XVII.

Dicha Ley, prevé mecanismos de coordinación entre la SEMARNAT y los gobiernos estatales, atendiendo la formulación e instrumentación de programas forestales y el fomento a la educación, cultura, capacitación e investigación forestales (Artículo 7º).

En cuanto a las actividades de forestación y reforestación, la ley dedica nueve artículos en los que distinguen y regulan los diversos propósitos que originan estas actividades.

Para efectos de forestación con fines de conservación y restauración, los Artículos 15, 27, 29, 31 y el Capítulo VII señalan los propósitos de conservación, regulan las actividades de agroforestería, aprovechamiento forestal y establecen los lineamientos para la prevención, combate y control de incendios forestales, así como aquellas medidas dirigidas a la prevención, control de plagas y enfermedades forestales.

El Reglamento de la Ley Forestal (D.O.F. del 25 de septiembre de 1998, ampliado el 25 de enero y 7 de junio de 1999) abunda en aspectos relativos a la forestación y reforestación con propósitos de restauración y conservación, el *Reglamento de la Ley Forestal* establece que éstas deberán sujetarse a las normas oficiales mexicanas que emita la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca presentando para ello un aviso que contenga los datos que detallen la información de las actividades que se realizarán con relación a la prevención, combate y control de incendios forestales, reitera que la ejecución de los trabajos para prevenir, combatir y controlar los incendios, deben apegarse a los preceptos señalados en las normas oficiales mexicanas.

Con la finalidad de normar el uso, aprovechamiento, transporte y almacenamiento de los recursos forestales se emitieron, además de la Ley Forestal y su Reglamento, varias normas oficiales mexicanas a saber; NOM-003-RECNAT-1996, NOM-005-RECNAT-1997, NOM-007-RECNAT-1997, NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997 y NOM-059-ECOL-1994.

D. Flora y Fauna Silvestres

El aprovechamiento de flora y fauna silvestres a nivel Federal se encuentra regulado por la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, por la *Ley General de Vida Silvestre* y por la NOM-059-ECOL-1994. A nivel estatal por el Código Administrativo

del Estado de México en su Libro Cuarto de la Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente dedica su Capítulo III, Título II, a establecer los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.

La *Ley General de Vida Silvestre* publicada el 3 de julio del 2000 establece la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, el sistema de concurrencia; coordinación, concertación y participación social; disposiciones comunes para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección.

El Código Administrativo del Estado de México, en su Libro Cuarto de la Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable, artículo 4.43 establece que la Secretaría de Ecología y los Ayuntamientos en coordinación con las autoridades federales competentes, coordinarán y promoverán acciones sobre vedas, conservación, repoblamiento y aprovechamiento racional de la flora y fauna silvestres, con una restricción en su artículo 4.44 que expresa que queda prohibido en la entidad el tráfico de especies y subespecies silvestres de flora y fauna, terrestres o acuáticas, de conformidad con lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.

E. Tenencia de la Tierra

En el caso de las ANP's de propiedad del estado, el marco jurídico aplicable a la tenencia de la tierra proviene del Artículo 27 Constitucional en el que se establece que la propiedad originaria del suelo que conforma el territorio nacional, corresponde a la nación. En su primer párrafo, se estructura el régimen jurídico de la propiedad en México

con un alto contenido social. La propiedad privada deja de ser un derecho absoluto para convertirse en un derecho limitado por el interés público.

Este artículo divide la propiedad de tierras y aguas en pública, privada y social, de estas tres modalidades, es de interés para este documento, la pública en la cual se reserva la propiedad y el dominio directo de determinados bienes, los cuales se caracterizan por estar sometidos a un régimen jurídico excepcional. El estado también protege a la propiedad social sin señalar limitaciones a ejidatarios y comuneros en el aprovechamiento de sus recursos productivos. La propiedad privada está protegida por las garantías constitucionales previstas en los Artículos 14 y 16.

Propiedad Estatal. Las regulaciones relativas a la propiedad privada se encuentran consignadas en el *Código Civil para el Distrito Federal* en materia común y para toda la república en materia federal y de manera particular para el Estado de México, en el *Código Civil del Estado de México*.

El Código Civil para el Distrito Federal en materia común y para toda la República en materia federal establece todas aquellas disposiciones relacionadas con los bienes y su clasificación, así como los criterios y principios que rigen para la adquisición y pérdida de la propiedad de esos bienes, en este caso en particular los bienes públicos y privados.

El Código Civil del Estado de México distingue los bienes (muebles e inmuebles) según las personas a las que pertenecen, identifica a los de dominio del poder público, entendidos éstos como los que pertenecen a la federación, a los estados y a los municipios. Estos bienes según el código, se dividen en bienes de uso común (destinados a un servicio público) y los bienes propios.

Establece que los bienes de uso común son inalienables e imprescriptibles y que sólo pueden aprovecharse, cuando se cumplan las restricciones establecidas por la ley y mediante concesión otorgada con los requisitos que prevengan las leyes respectivas. (Artículo 7.44).

Como contrapartida de los bienes de dominio del poder público, describe los bienes de propiedad privada como aquellos, "...propiedad de los particulares, todas las cosas cuyo

dominio les pertenece legalmente y de las que no puede aprovecharse ninguno sin consentimiento del dueño o autorización de la ley...". (Artículo 7.48).

Otra regulación es el *Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México* publicado en la Gaceta del Gobierno el 4 de junio de 1999, el cual identifica las Zona de atención prioritaria, incluido en las 65 áreas naturales protegidas. En estas áreas se define la política ambiental de protección.

Los criterios de regulación ecológica a considerar en el desarrollo urbano recomiendan evitar el desarrollo de asentamientos humanos en el sistema estatal de áreas naturales protegidas, así como promover la restauración ecológica y reverdecimiento de las áreas con asentamientos humanos, hasta alcanzar el 12% mínimo de área verde, del total del área urbana.

El Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005 publicado en la Gaceta del Gobierno del 14 de marzo del 2000, considera entre los temas estructurales del Desarrollo Estatal a los Recursos Naturales y el Desarrollo Sustentable, así como a las áreas naturales protegidas, cuya extensión total representa el 17% de la superficie del Estado, planteándose la recuperación de áreas de conservación ecológica.

Para alcanzar el escenario planteado, se establecen, entre otros, los retos de fomentar la conservación de las áreas naturales protegidas, impulsar el uso eficiente y racional del agua, suelo y bosques, así como promover la cultura de protección al medio ambiente y del uso sustentable de los recursos, con la participación ciudadana.

El Programa de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México para 1998 establece los criterios y lineamientos técnicos y normativos para aprovechar, de manera sustentable, los recursos de las áreas naturales protegidas, fomentando su autonomía administrativa, financiera y promover la inversión pública y privada, nacional e internacional, para la conservación de los ecosistemas mediante acciones que comprendan desde la vigilancia, administración hasta la investigación científica.

4.6.2 Los Ordenamientos que sustentan el Pago por Servicios Ambientales en México

De acuerdo con el Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México, elaborada por Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002, los ordenamientos legales de importancia para la construcción de políticas de pago por servicios ambientales se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla No. 4.8 Ordenamientos Legales para el Pago por Servicios Ambientales en México

Ordenamientos Legales para el Pago por Servicios Ambientales en México	
Instrumentos Jurídicos	Relación con PSA
Artículo 27 Constitucional	Tutela del patrimonio de recursos naturales y servicios ambientales Restricción del <i>jus abutandi</i> en el carácter de los derechos de propiedad sobre las tierras Interés público como fundamento de subsidios, incentivos y transferencia financiera.
LGEEPA	En instrumentos económicos, prevé el pago, los incentivos y la formación de instrumentos de mercado
Ley de Vidal Silvestre	Promueve el aprovechamiento económico de especies de flora y fauna
Ley de Biodiversidad	Podría incluir una regulación de derechos de propiedad intelectual y bioprospección favorables al establecimiento de esquemas de PSA
Ley Forestal	Con los programas de manejo establece las bases de evaluación y monitoreo para el pago de estrategias de PSA Contiene limitaciones a la posibilidad de canalizar recursos al mejoramiento del bosque
Ley Agraria	Posibilita la canalización de inversiones para empresas productoras de servicios ambientales
Ley de Conservación del Suelo	Prevé mecanismos de concertación para transferencias financieras en las cuencas hidrográficas Instrumenta la canalización de recursos para el mejoramiento de las tierras y sus servicios ambientales
Ley de Aguas	Contiene la figura del Consejo de Cuencas como espacio de concertación y administración de PSA en cuencas
Convención sobre Biodiversidad	Compromiso de conservar con utilización sustentable la diversidad biológica desarrollando programas gubernamentales
Convención Marco sobre el Cambio Climático y Protocolo de Kioto	Compromiso de participar en mejora de factores en la emisión de gases de efecto invernadero Apoyo para Programas de Conservación, aprovechamiento sustentable de recursos naturales, etc. y para el Mecanismo de Desarrollo Limpio
Tratado de Libre Comercio de América el Norte	Provee disposiciones relativamente protectoras de los derechos de propiedad intelectual necesarios para el pago por biodiversidad

Fuente: Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002. Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Marco del Proyecto de Pago por Servicios Ambientales en las Américas. Fundación Ford. Prisma. Coordinador del Proyecto Hernan, R. Kandel, S. pp.11-15.

CAPÍTULO 5.
ANTECEDENTES Y CONDICIONES AMBIENTALES DEL
PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE

Cuando los mexicas llegaron al Valle de México integraban una tribu de cazadores y pescadores primitivos que, con el paso del tiempo, mantuvieron una estrecha relación con otros pueblos sobre los que adquirieron hegemonía y de quienes asimilaron elementos artísticos y culturales; adoptaron conceptos y costumbres, y heredaron ideas religiosas. Los mexicas procedían de un lugar llamado Aztlán, que significa "lugar de las garzas".
Miguel León-Portilla.

5.1 CONDICIONES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE PREVIAS AL PROYECTO DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

La Sierra de Guadalupe se conforma de un macizo montañoso ubicado en territorio del Estado de México, se caracteriza por ser una "Isla Ecológica", limitada por cuatro municipios del Estado de México conurbados al Distrito Federal, que al oriente corresponden a Tlalnepantla, Ecatepec, Coacalco y hacia el poniente, Tultitlán y Tlalnepantla.

Las condiciones geográficas y ambientales de la Cuenca del Valle de México y el establecimiento de varias culturas a lo largo de su historia le producen álgidas presiones en sus ecosistemas. A partir de la segunda mitad del siglo XX la sierra tenía impactos por el cambio de uso de suelo para uso habitacional, ante la fuerte atracción que ejercía la Ciudad de México como capital y espacio que concentra los poderes públicos, económico y político del país, no obstante la imposibilidad del Distrito Federal de absorber a la población emigrante convierte al Estado de México en la opción más viable de empleo y establecimiento.

Ello se daba entre otros factores, por la percepción que se tenía del Estado de México, como potencial receptor de la migración interna que ante la imposibilidad de asentarse en el Distrito Federal por el alto costo del suelo y escasas opciones de empleo se produjo segregación poblacional hacia el Estado de México.

De esta forma se crean municipios como Nezahualcóyotl, Cuautitlán Izacali, Valle de Chalco Solidaridad y a partir de la década de los setenta y hasta mitad de los ochenta surge un importante crecimiento poblacional en el perímetro de la Sierra de Guadalupe,

se invaden áreas fuera de la zona de desarrollo urbano de los municipios e incluso los instrumentos legales del parque se ven rebasados.

El Decreto de 1976, establece para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe una superficie aproximada de 6, 322.50 hectáreas arriba de la cota de 2, 350 m.s.n.m. excluyen las zonas densamente pobladas por arriba de esta cota afectadas por procesos de invasión de suelos. En 1978 se publica un segundo decreto que incluía 1000-03-86 hectáreas ubicadas en los ejidos de Santa María Cuautepec, San Mateo Cuautepec y San Francisco Chilpan municipio de Tultitlán, marcaba inclusive el área plana del municipio como área natural protegida, sin embargo, este decreto no tuvo aplicabilidad.

Es durante el decenio de sesenta hasta mitad de los ochenta cuando se establecieron los asentamientos de población en la Sierra de Guadalupe, se crearon colonias en San Juan Ixhuatepec y en el Municipio de Ecatepec, dentro del área natural protegida, de tal forma que el diagnóstico realizado en 1990, consideraba por lo menos 800 ha ocupadas por asentamientos humanos consolidados a pesar que tuvieran o no servicios de agua potable, drenaje, transporte precario, entre otras deficiencias de servicios urbanos.

Al interior de los municipios imperaba una incapacidad para regular, controlar o anular el asentamiento de la población, del tal forma, se crearon grupos “profesionales de invasores” de terrenos, que operaban con el siguiente procedimiento; en el curso de horas levantaban viviendas de madera con plástico y si no recibían restricciones o sanciones por la autoridad, construían con materiales más resistentes como tabique, posteriormente imponían exigencias a la autoridad a través de plantones y cierres de calles, solicitando el reconocimiento oficial de la colonia y los servicios municipales básicos.

Los efectos colaterales al establecimiento irregular de asentamientos humanos y la falta de servicios se traduce en un paisaje caótico desde el punto de vista urbano, a esto cabe agregar la presión ejercida en el entorno natural al recibir desechos de los municipios de Tultitlán, Coacalco y Tlalnepantla que utilizaron la Sierra para depositar basura, Tlalnepantla lo hizo en un tiradero pequeño que hasta 1990 ya estaba cerrado, aun cuando los pobladores señalaban que había olores.

Desde 1990 estaban vigentes los tiraderos de Tultitlán y Coacalco, los cuales se hallaban en tierras ejidales dentro del parque. Cabe mencionar que la mayor parte de la Sierra se encuentra en posesión de ejidatarios, pequeños propietarios y comuneros.

El esquema de funcionamiento de los tiraderos, consiste en un pago que el municipio hace al ejido para que permita la disposición de los residuos, el municipio se encarga de los trabajos necesarios para la disposición de la basura. Algunos con cierta técnica asesorados por la Secretaría de Ecología, inicialmente hacían la definición de la celdas de los depósitos de residuos, cobertura de las mismas con tepetate, compactación y se llevaba un método de enterramiento.

El perímetro de los basureros, se encontraba cercano a las corrientes superficiales, lo que aunado a la precipitación pluvial provocaba que los lixiviados llegaran aguas abajo en el Valle Cuautitlán y al final a conectores cerrados.

La sierra ha funcionado para los municipios como un sitio de depósito de residuos y otras actividades, pues la conservación del medio ambiente y las condiciones naturales de la sierra no reciben suficiente cuidado de las autoridades y administraciones municipales.

La presiones de cambio de uso de suelo para uso habitacional causaron pérdida de ecosistemas y deforestación intensa en la fracción poniente. A diferencia de la zona oriente de la sierra que es más seca, con vegetación original compuesta por comunidades de matorrales espinosos, cactáceas, leguminosas, en la parte alta había matorrales de encinos, en los caminos existía tecojote que es un fruto silvestre en la época invernal.

Además de la vegetación natural, en la sierra se hallaban reforestaciones realizadas por la Comisión Coordinadora de Desarrollo Rural del Distrito Federal (COCODER), por el ejército y los municipios que conforman el parque. Dichas reforestaciones corresponden a los trabajos llevados a cabo en el periodo del presidente Luis Echeverría Álvarez, en la segunda mitad del decenio de los setenta, establecidos bajo el Programa de Cinturones Verdes, cuyo propósito era realizar la recuperación forestal en macizos montañosos que tuvieran influencia en la conservación de cierta calidad ambiental en el perímetro del Distrito Federal

Con recursos del Distrito Federal se manejaron reforestaciones en el territorio del Estado de México. Entre los municipios beneficiados con este programa se identifican; Iztapaluca, en el Ajusco y en Sierra Guadalupe el municipio Coacalco, donde aun persiste la construcción de módulos de base de la COCODER que data de más de treinta años.

Además de los problemas de asentamientos irregulares y la presión urbana en el entorno de la sierra, otros inconvenientes se derivan de los efectos de la extracción de recursos de la época de la colonia; existía una importante necesidad de madera y de leña para mantener el crecimiento de las construcciones de la capital de la nueva España, lo que se tradujo en deterioro de los bosques de las sierras más próximas, no sólo la Sierra de Guadalupe, sino de otros municipios como es Villa del Carbón, que en el nombre lleva el uso que le atribuían a sus bosques.

La Sierra de Guadalupe fue objeto de explotación de sus reducidos bosques de encino, para obtener leña y madera para construcción. En la sierra había una importante comunidad de leguminosas, mimosas y palo dulce. Las leguminosas junto con los encinos tiene una alta capacidad calorífica en su madera, tanto el encino como las mimosas espinosas tradicionalmente se usaron como leña.

Esto necesariamente modificó la composición original de la vegetación, la estructura vertical de los ecosistemas, haciéndolos más sencillos y permitiendo una vegetación secundaria, plantas de menor valor ecológico pero de mayor capacidad adaptativa fueron cubriendo los espacios que dejaban libres los bosques de encinos y matorrales espinosos.

La sierra también funcionaba como proveedora de combustibles, madera, productos silvestres; nopales, tunas, xoconostles, capulines, tejocotes, que eran recolectados por la población en diversas épocas del año.

Además se practicaba la caza de animales silvestres con diferentes fines; disfrutar una carne silvestre, distracción o para rituales (tlacuache, murciélago, zorra, víbora cascabel, entre otras).

En síntesis cabe mencionar que antes del proyecto el parque constituía una zona natural estrangulada por el crecimiento urbano, donde el cambio de uso de suelo fue eliminando

los pocos reductos de vegetación original, se utilizaban suelos con pendientes por arriba del 30%, el maíz era una estrategia para mantener la posesión de la tierra y en su momento la expectativa de lotificarla y venderla. Existen restos de cultura prehispánica en la zona, los aztecas llevaban a cabo una agricultura en terrazas en el cerro Ehecatl (que significa “Dios del viento”) al pie de dicho cerro se localizaban terrazas con piedra acomodada, aún se pueden distinguir restos de terrazas.

A manera de resumen mencionamos las condiciones prevalecientes en la sierra antes del proyecto que dan cuenta de un espacio con las siguientes características:

1. El diagnóstico realizado en 1990 denominó a la Sierra de Guadalupe "isla ecológica", estrangulada por el uso del suelo urbano y otros usos incompatibles con la conservación dada su ubicación en la zona urbana.
2. El cambio de uso del suelo se concebía a través de una dinámica de apertura del uso agrícola para después venderlo de manera ilegal y destinarlo al uso urbano.
3. Aprovechamiento de los recursos naturales, por recolección, colecta y caza, de esta forma el parque se situaba como el principal proveedor de madera, leña y combustibles desde mucho tiempo atrás, desde la época prehispánica, posteriormente durante la época colonial y en años recientes.
4. La Sierra tenía un valor religioso, dado por un sincretismo y mezcla de religiones y cultos concebidos en la época de la colonia. Tras la dominación de los aztecas, Hernán Cortés decide establecer la capital de la nueva España sobre el centro histórico, encima del templo mayor, donde se encontraban los máximos poderes de la cultura azteca. Esta necesidad de implantar una nueva cultura penetra en los nativos a través de la religión, en este sentido, la sierra constituyó un espacio con funciones de significación cultural. Lo que se ejemplifica en el Cerro del Tepeyac, con la aparición de la virgen María, de esta forma la sierra adquiere una función de significación religiosa en honor a la virgen de Guadalupe y por la travesía que realizaba Juan Diego desde Cuautitlán para llegar al Cerro del Tepeyac a encontrarse con la virgen. Uno de los cerros más importantes es “María Auxiliadora” hoy en día se tiene identificado como un sitio de aparición de la virgen de Guadalupe, actualmente existe una pequeña Ermita en su honor y

constituye un espacio tradicional de encuentro, visitas, excusiones y peregrinaciones, cuyos impactos se traducen en acumulación de basura y en ocasiones riesgos de incendio.

5. Al interior de la sierra existen problemas de pérdida de fertilidad del suelo en cultivos agrícolas con pendientes pronunciadas. Con las lluvias se convierte en azolve que taponan las avenidas; Central en el oriente y en el norte la López Portillo.
6. Un problema común que preexistía y sigue existiendo en la sierra es el vandalismo, debido a que la población que llega al estado de México, resultado del proceso de migración a la capital del país, es población donde los jóvenes sin opciones se reúnen en pandillas para beber, fumar o drogarse en la parte alta. En los últimos veinte años hacen grafitis en las zonas conservadas en áreas alejadas. Los efectos del vandalismo se advierten en daño a la fauna silvestre, derribo de flora natural e incendios provocados.
7. En la sierra también atraviesan vías de conducción de energía y de combustibles, oleoductos, gasoductos, líneas de alta tensión. Incluso una zona de riesgo latente en Tlalnepantla-Tultitlán por donde pasan los ductos de Petróleos Mexicanos (PEMEX) donde se pretende hacer una carretera que sería un riesgo para el transporte y la población local.
8. El uso de la sierra para infraestructura de comunicación, con antenas de Televisa.
9. Había un componente de ganado. Los campesinos de la cabecera municipal de Coacalco poseían y aún en la actualidad poseen en menor número ganado vacuno lechero que se dejaban suelto en el monte y que sólo cuando era la ordeña iban por él a la sierra, era una práctica tradicional de poca productividad por la gran distancia que recorría el ganado y que el forraje no era bueno.
10. La ganadería fue un componente importante por el crecimiento regional y el cambio de uso de suelo ocurrido en el Valle de Cuautitlán. Prácticamente toda la cuenca lechera del Valle Cuautitlán- Texcoco fue transferida a Tizayuca en un

complejo agropecuario importante en el decenio de los setentas, muchos de los productores de leche migraron por la presión de cambio de uso de suelo.

5.2 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICO-AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE

Si consideramos las características geográficas de la Zona Metropolitana de Valle de México, su localización en el Eje Volcánico Transversal la convierten en una zona de importancia histórica innegable, desde el punto de vista de los asentamientos humanos alberga una vasta riqueza de reductos culturales asociados a los ecosistemas principalmente lacustres y de bosques.

Ambientalmente, su situación de confluencia entre los límites de las provincias biogeográficas holoártica y neotropical propician una riqueza de especies bióticas y en algunos de los casos endémicas.

El Eje Neovolcánico, se localiza aproximadamente entre los 18° y 21° de latitud norte y constituye una franja de 130 km de ancho con una longitud de 880 km. Posee elevaciones promedio de 2500 m.s.n.m y limita al E con la Sierra Madre Oriental, al W la Sierra Madre Occidental, al SW la Sierra Madre del Sur, al S con la Depresión del Balsas y al Norte con la Altiplanicie Mexicana. Constituye el límite físico entre el norte y Centroamérica por lo que significa una barrera de gran importancia, es considerada como una provincia biótica definida. Se caracteriza porque los elementos que la componen tienen orígenes diferentes debido a la interacción de dos zonas biogeográficas. (Almeida, L. et. al. 1990 citado GEM, SE, CGCE, 2000:138).

El interés por la conservación y protección de ecosistemas boscosos o lacustres dentro del Eje Volcánico Transversal datan de las primigenias acciones conservacionistas de las culturas prehispánicas de acuerdo con Espinoza, M. et. al. 1990 “...la práctica de mantener áreas destinadas a la conservación de la flora y la fauna de importancia ecológica tiene profundas raíces en México, los llamados jardines botánicos en el cerro de Tetcutzingo, Texcoco, Oaxtepec y Chapultepec, las llamadas casas de aves y fieras próximas a los palacios de Moctezuma (fuera del templo mayor), además de la gran cantidad de zonas que Nezahualcóyotl y Moctezuma protegieron embelleciéndolas, estaban íntimamente vinculadas con el desarrollo económico y cultural del México prehispánico. Las áreas boscosas protegidas respondían a fines concretos; mantener los recursos energéticos, materiales para la construcción, cacería, recreo y auspiciar a las especies cultivadas para alimentos, uso textil, medicinas y ornatos...”. (Espinoza, M. et.

al. 1990:33). "...En su palacio Motecuhzoma II, poseía lo que se puede llamar el primer zoológico de América, tanto de aves domésticas como salvajes y un buen número de fieras...". (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:41).

Posteriormente, las acciones de conservación de las áreas naturales en México, como menciona Almeida, L. et al. 1990, "...se inició en la región central del Eje Neovolcánico en 1876 con la expropiación de la zona boscosa del desierto de los Leones. Posteriormente en 1898 se decretó como Bosque Nacional del Monte Vedado del Mineral del Chico, Hidalgo, con fines de conservación. A partir de 1983 el interés por conservar la vegetación forestal ha ido en aumento por el papel que ha jugado como proveedora de bienes y servicios, además de proteger el suelo, mantener y regular el régimen hidrológico y mejorar las condiciones de vida de la población...". (Almeida, L. et al. 1990:138-157 citado GEM, SE, CGCE, 2002).

La región del Eje Neovolcánico ha sido la más favorecida respecto al número de áreas. Se encuentran 37 zonas de conservación entre parques nacionales y estatales. Cabe mencionar que el sistema no identifica la categoría de protección de parques estatales, por lo que aparecen únicamente los parques nacionales y las áreas de protección de flora y fauna.

Debido a los acuciantes problemas que sufre el Valle de México, las autoridades ambientales tanto del Distrito Federal como del Estado de México crean en 1991 el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México, en el cual, el Estado de México participa aplicando las medidas correspondientes para revertir la contaminación, particularmente en el Valle Cuautitlán-Texcoco. Con estas medidas las autoridades buscan abatir los niveles de contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de manera gradual y permanentemente hasta reducir las contingencias anuales y atender así los problemas de salud de la población inducidos por los elevados índices de contaminación.

En el territorio del Estado de México "...el 21.6% forma parte de alguna de las 60 ANP's de la entidad...", la conservación en este estado se intensifica por ser uno de los estados con mayores presiones demográficas y por la demanda de usos del suelo habitacional, agropecuario e industrial. (Rodríguez Labajos, B. 2003:6).

Las líneas de acción que desde de las instituciones gubernamentales se emprende anuncian como “...esfuerzos de la sociedad y de los gobiernos federales y locales concatenados para trabajar en un proyecto de ciudad que considere al fenómeno urbano como un sistema que incluya e interrelacione la calidad del medio ambiente con el funcionamiento de mercados, con el transporte público y privado, con la organización espacial de la ciudad y los patrones de usos del suelo, con el estado de las tecnologías, y en general, con la cultura urbana y las tendencias inherentes al desarrollo metropolitano...”. (Comisión Ambiental Metropolitana. 2000:s/n).

La mayoría de las medidas encauzadas arrojan resultados satisfactorios; destacan, sobre todo, los referentes a mejoramiento y sustitución de combustibles industriales y automotrices.

Los estudios efectuados sobre la evolución de los niveles de contaminación señalan una reducción significativa de las cantidades de plomo y de óxidos de azufre. Los niveles máximos de contaminación observados descendieron considerablemente a partir de 1992. Se contrajeron los efectos negativos sobre la salud de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México surgidos de la quema diaria de más de cuarenta y cinco millones de litros de combustibles, zonas de recarga de acuíferos para frenar la pérdida de bosques por cambios de uso de suelo, incendios forestales e invasiones y para asegurar la calidad ambiental de los ecosistemas, lo cual repercute no sólo en los ecosistemas, sino en la disponibilidad de servicios para uso humano.

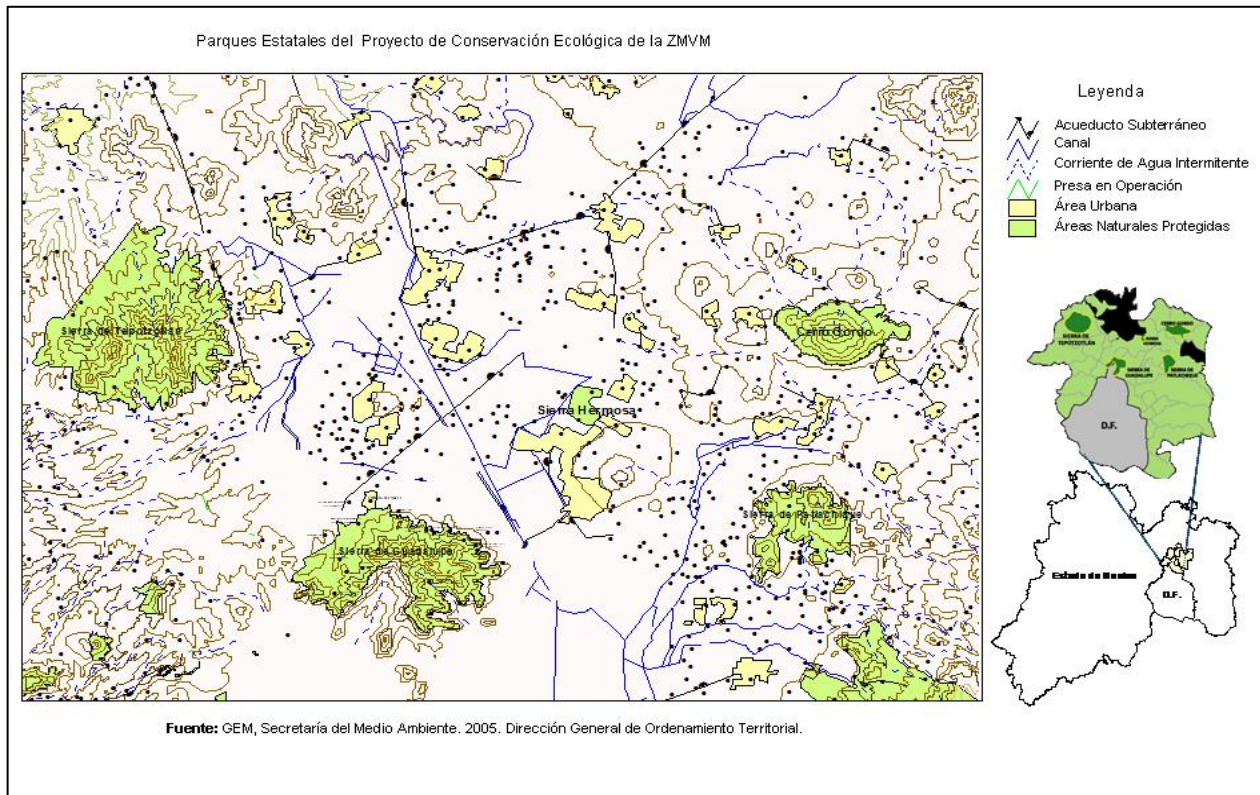
Los programas de contaminación atmosférica recibieron especial atención dentro de las políticas ambientales de restauración y recuperación de la calidad ambiental, desde la instalación de la estación de monitoreo, el Programa Integral para el Control de la Contaminación Atmosférica 1990-1994 (PICCA), posteriormente el Programa para mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (PROAIRE), hasta el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010, en el que participan instancias oficiales, SEMARNAT, el Gobierno del Distrito Federal, el Gobierno del Estado de México y la Secretaría de Salud, este último programa fue apoyado por el Banco Mundial, el Global Environmental Found (GEF), el Consejo de Estudios de Restauración y Valoración Ambiental (CONSERVA) y el Fideicomiso Ambiental del Valle de México (FIDAM), además recibió soporte del

Gobierno de Alemania a través de la Agencia de Cooperación Técnica GTZ. (SEMARNAT, GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, GEM, SSA. 2003:9).

Asociado a los esfuerzos de política ambiental encauzada a reducir los niveles de contaminación atmosférica se crea el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, dirigido a preservar, restaurar y proteger 22,524.7 hectáreas comprendidas en cinco áreas naturales protegidas de competencia estatal ubicadas en la zona oriente de la entidad, además de la creación de Áreas Verdes Urbanas en treinta y cuatro municipios del Valle Cuautitlán-Texcoco.(GEM, SE, CGCE 2001:45-46).

La figura siguiente indica las áreas naturales protegidas ubicadas en la Zona Metropolitana del Valle de México, en particular del Estado de México, administradas por la Coordinación General de Conservación Ecológica.

Figura No. 5.1 Ubicación de los Parques Estatales Administrados por la Coordinación General de Conservación Ecológica



La Coordinación General que tiene bajo su administración el manejo de 5 Áreas Naturales Protegidas (Sierra de Guadalupe, Sierra de Tepotzotlan, Cerro Gordo, Sierra de Patlachique y Sierra Hermosa) categorizadas como Parques Estatales, de acuerdo con el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Gobierno del Estado de México (ANP's)³ ubicadas en el Valle de México, zona ambientalmente prioritaria para el Distrito Federal y el Estado de México.

A. Localización del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

El parque estatal Sierra de Guadalupe, es administrados por el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, a cargo de la Coordinación General de Conservación Ecológica de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, presenta el límite topográfico hacia el norte de la Ciudad de México, dividiendo a la cuenca endorreica en dos porciones. (GEM, SE, CGCE, 2000:9). (Mapa topográfico).

Los municipios que comprende el parque en estudio y su superficie se menciona en la tabla siguiente:

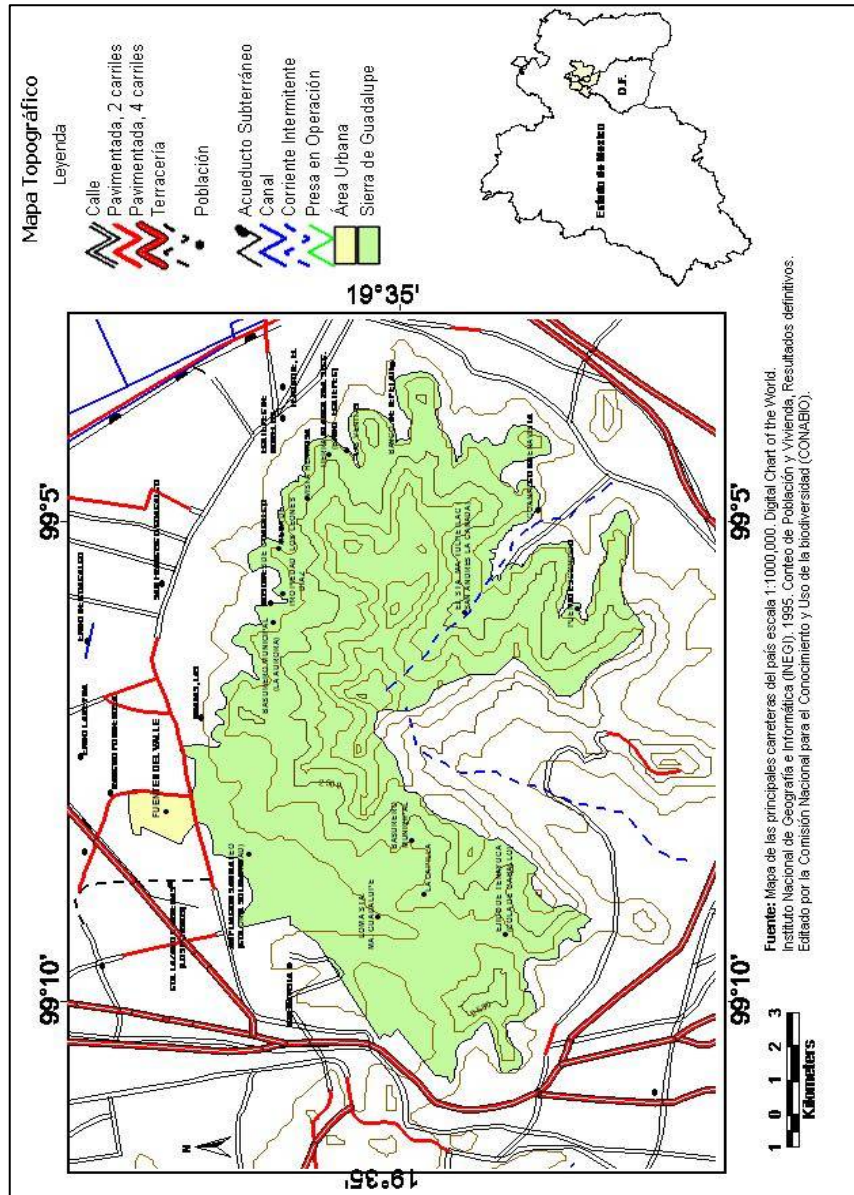
Tabla No. 5.1 Municipios y Superficie del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Municipios del Parque Estatal Sierra de Guadalupe		
	Municipios	Superficie en Ha
Sierra del Guadalupe	Coacalco Ecatepec Tlalnepanitla Tultitlán	5,306.75

Fuente: GEM. BID. BANOBRAS. 2001. Memorias del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.

³ El Estado de México cuenta con un sistema de 60 Áreas Naturales Protegidas que comprenden una superficie total de 473, 978 ha equivalentes al 21.6% del territorio estatal. Existe también un conjunto de parques cuya definición jurídica y de manejo requiere ser atendida con prioridad. 9 áreas con 778 ha no cuentan con decreto y 18 áreas con una superficie de 168,292 ha requieren ser administradas. (Secretaría de Ecología, 1998).

Mapa No. 5.1 Mapa Topográfico del Parque Estatal Sierra de Guadalupe



5.2.1 Características Generales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Para fines pragmáticos de esta investigación se consideró analizar una serie de variables geográficas y ambientales, que auxilian a identificar y plantear un esquema metodológico para la evaluación de funciones y servicios ambientales, así como delinear aspectos teóricos para la gestión ambientalmente sostenible en ecosistemas protegidos.

Denominamos caso de estudio al *Parque Estatal Sierra de Guadalupe* ubicado en Zona Metropolitana del Valle de México. Para este caso se eligió el parque más representativo en sus características ambientales, grado de deterioro y presión que recibe de la población establecida en el entorno, las condiciones socioculturales de la población poseedora de la tierra aunado a su importancia como proveedor de servicios ambientales en la zona más densamente poblada del Estado de México y en general para la regulación atmosférica de la ZMVM.

Los aspectos analizados del parque estatal que se integran en este apartado responden a la prioridad de identificar además de la riqueza y el potencial de los ecosistemas, el patrimonio cultural asociado a la naturaleza y los servicios de herencia o significación que brindan para la vida de la población local.

A. Descripción del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

La porción Norte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es la más poblada de la cuenca. En esta región existe un intenso intercambio de productos y servicios, tránsito de mercancías, personas y recursos financieros, todo ello se debe a la gran expansión industrial durante los últimos cincuenta años. Esta situación ha propiciado que la zona se convierta en receptora de población proveniente del interior del país que se estableció en el perímetro de la Sierra de Guadalupe a través de procesos de invasión, asentamientos irregulares y urbanización en gran escala.

En el parque se ha establecido un grupo de población heterogéneo, dinámico y en constante cambio, cuya dinámica se revela a través de la historia. Como ejemplo de ella, cabe señalar el poblamiento de la Cuenca de México desde tiempos prehispánicos y la

situación de sostenerse en el tiempo, razón por la cual existen núcleos de población heterogéneos, de arraigo ancestral y reciente ocupación, generando condiciones de complejas.

El desenvolvimiento que ha observado la cuenca en general y en particular los ecosistemas montañosos y cerros dentro de la misma, denotan la importancia fundamental de la sierra como abastecedora de recursos, bienes para el consumo humano y ejerciendo funciones de proveedora de servicios ambientales que a lo largo del tiempo se han modificado.

Las zonas montañosas constituidas como áreas naturales protegidas representan hoy día importantes funciones reguladoras y componen espacios generadores de servicios ambientales para la población, además de ser sustento de recreación, actividades deportivas, culturales y proporcionar esparcimiento a la población.

B. Ubicación Regional, Localización y Límites del Parque

Por la parte occidental del municipio de Ecatepec se levantan las principales montañas de la Sierra de Guadalupe; el Pico de Tres Padres, el Pico de Moctezuma y el Pico Los Díaz. Desde la cima de cualquiera se distingue el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, que abarca también porciones de los municipios de Tlalnepantla, Coacalco y Tultitlán. (Mapa de localización y municipios que integran el parque).

Se ubica en la región centro oriental del Estado de México, fisiográficamente en la Cuenca de México en el altiplano central. El parque estatal forma el límite topográfico hacia el Norte de la Ciudad de México y a la vez divide la cuenca endorreica en dos porciones. Se ubica en cuatro municipios colindantes, con las siguientes superficies dentro del parque; Ecatepec 1,812.76 ha, Coacalco 1,281.57 ha, Tultitlán 1,076.78 ha y Tlalnepantla 1,135.64 ha. (GEM, SE. 2002:M6-I).

En el interior de la cuenca de México, la Sierra de Guadalupe conforma un “centroide” ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de México que comparte su territorio entre los municipios de Tlalnepantla, Ecatepec, Coacalco y Tultitlán y recibe la confluencia de las

carreteras que unen a los estados de Querétaro, Hidalgo y al norte del Estado de México con el Distrito Federal. (GEM, BID, BANOBRAS, 2001:70).

Coordenadas Geográficas. La superficie del parque se extiende entre las siguientes coordenadas:

Tabla No. 5.2 Coordenadas Geográficas y UTM del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Geográficas		UTM	
Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
N 19°37'00''	E 99°11' 20''	N 216 9500	E 48 0500
N 19°37'20''	E 99°03'00''	N 215 6500	E 49 4500

Fuente: GEM, BID, BANOBRAS. 2001. Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México: Cinco parques estatales. México. p 58.

Superficie. La extensión total que corresponde al Parque Estatal Sierra de Guadalupe es de 5,306.75 ha, de las cuales 1,174.13 ha comprenden la faja de amortiguamiento, cuya función es controlar y mitigar los impactos de los usos de suelo de las colindancias y 4,132.62 ha corresponden al área central o núcleo del parque. (GEM, SE. 2002:M6-I).

Los recursos que históricamente ha proporcionado la Sierra de Guadalupe a sus pobladores son espacio para el asentamiento y la práctica agrícola fundamentalmente, recursos forestales, minerales, hidráulicos y en escala muy limitada recursos faunísticos.

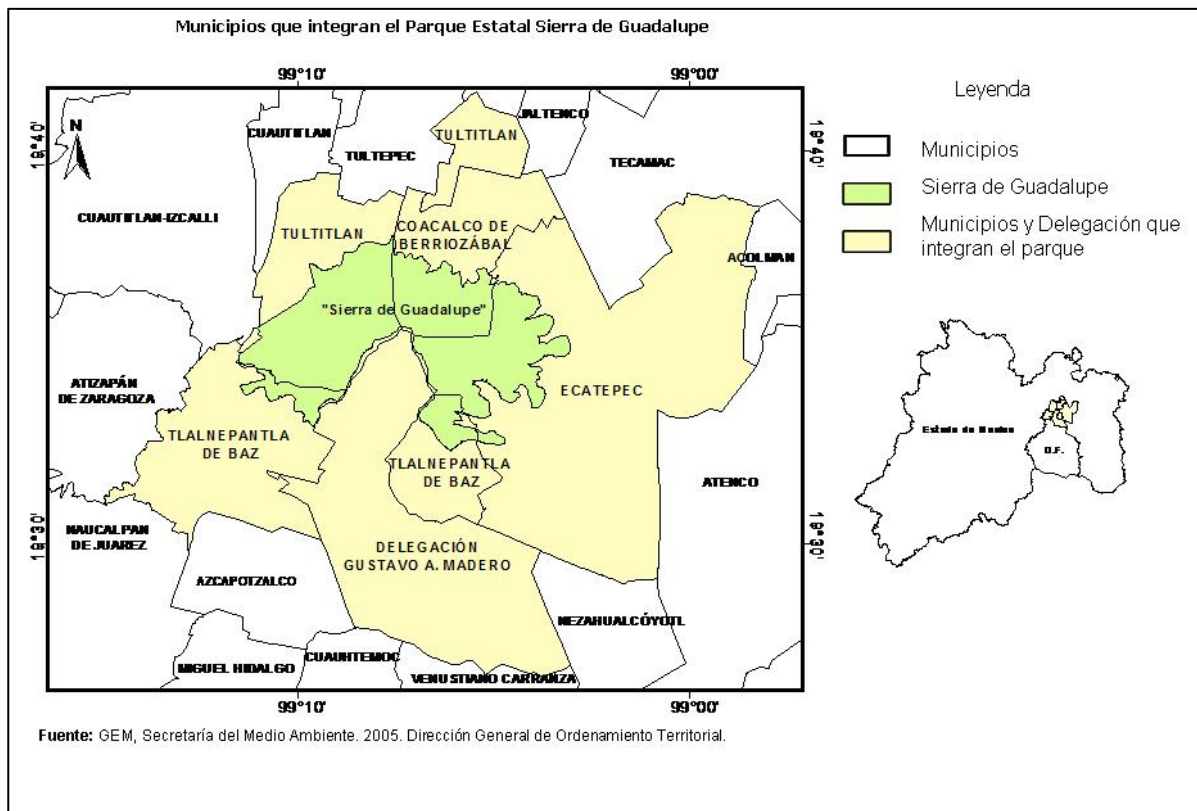
Debido a ello y a su condición geográfica de centro natural del Norte de la ZMCM, la función del parque adquiere relevancia al conformarse como una isla de vida natural y reservorio de recursos para el equilibrio ecológico en medio de un extenso y densamente poblado contexto urbano artificial de aproximadamente 500 Km².

Ubicación Municipal. El parque Estatal Sierra de Guadalupe, espacialmente es un territorio en el que confluyen cuatro municipios; Ecatepec, Coacalco, Tultitlán y Tlalnepantla. Según los datos del plan de manejo del parque, los cuatro municipios presentan características y condiciones distintas, propias del tipo de asentamientos y desarrollo urbano que han manifestado en el transcurso del tiempo.

Inicialmente los procesos de industrialización y asentamientos humanos de alta densidad con fenómenos de invasión y ocupación irregular ocurrieron con mayor intensidad en los municipios de Ecatepec y Tlalnepantla, los cuales durante la década de 1970 a 1980 tuvieron una acelerada industrialización y crecimiento de su población en un 700%, mientras que en Coacalco el tipo de desarrollo urbano fue dirigido a la especulación inmobiliaria.

En tanto, el municipio de Tultitlán presentó un desarrollo urbano en el perímetro del parque de carácter transicional, en donde los movimientos de invasión y asentamientos irregulares entraron en proceso de evolución, controlados por políticas municipales y por las acciones de vigilancia del parque. Asimismo, constituye probablemente el municipio menos interconectado a nivel urbano. (GEM, SE. 2002:6M-III).

Mapa No. 5.2 Localización y Municipios que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe



C. Sistema de Vialidades

El sistema de vialidades del entorno del parque revela las características históricas y a que el Norte de la Cuenca de México se pobló desde tiempos prehispánicos y nunca ha sido abandonado, razón por la cual existen núcleos de población de arraigo ancestral interactuando con los de reciente ocupación, generando condiciones de desarrollo urbano complejas; decir desordenadas, contradictorias y polivalentes.

La red vial que comunica al parque con su entorno, es compleja e incluye carreteras, avenidas periféricas, calles primarias, secundarias y locales, vialidades peatonales, andadores y veredas; es una red metropolitana de primer orden sostiene el flujo de todo tipo de transporte público, privado; de pasajeros, de carga; pesado, mediano y liviano; de gasolina, de gas y eléctrico. Lo cual hace del parque un centro de accesibilidad fácil y relativamente rápida.

El entorno regional en que se ubica el parque se caracteriza por un sistema de vialidades interconectadas fuera del entorno físico de la cuenca, por las carreteras de Querétaro y Pachuca, por vialidades como el Anillo Periférico, Vallejo, Vía Gustavo Baz, Vía José López Portillo, Vía Morelos, Avenida Ejército Nacional y todo el sistema de vialidades secundarias y locales de la zona conurbada. El sistema vial asociado al transporte constituye un factor determinante como detonador del crecimiento urbano de la región porque permiten el acceso fácil y rápido a todos los puntos de actividad industrial, comercial, de servicios y habitacional. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:71).

D. Antecedentes Históricos

Los datos del programa de manejo del parque señalan evidencias de la presencia humana desde la prehistoria, en el mismo documento se hace referencia a pobladores cazadores nómadas asentados en las estribaciones de la sierra, las pruebas de ello, son las herramientas de trabajo, utensilios y fósiles de mamut encontrados en las partes bajas de la zona.

Los más célebres hallazgos corresponden al llamado “Hombre de Tepexpan” que datan del 1350 a.C. en las zonas del Arbolillo, Zacatenco, Ticomán y Tlatilco, Municipio de

Tlalnepantla. Posteriormente estos grupos y otros dieron origen a las primeras civilizaciones mesoamericanas que ocuparon el Valle de México y dejaron huella en la porción de la Cuenca. A finales del siglo XI el pueblo Chichimeca, perteneciente a las tribus nahuatlacas y bajo el mando de su patriarca Xólotl fundó centros y subcentros ceremoniales en la porción suroeste de la Sierra de Guadalupe. (GEM, BID, BANOBRAS, 2001:63).

“...Distintos documentos históricos sugieren que fue en el año de 1247 cuando los chichimecas se establecieron en Tenayuca y Cuautitlán, los otomíes en Xaltocan, los tepanecas en Azcapotzalco y los acolhuas en Texcoco. El territorio que, para entonces, controlaban corría desde Tizayuca, en el actual estado de Hidalgo, hasta Cuitlachtépec, ubicado al suroeste, en lo que hoy se conoce como el pueblo de San Rafael, municipio de Tlalnepantla, por lo que Coacalco quedaba en medio. Incluso, uno de los cerros de la Sierra de Guadalupe se llamó Otontepec que significa Cerro de los Otomíes...”. (GEM, SE, CGCE. 2001:63).

Dada la escasez de tierra firme en la Cuenca Lacustre de México, es indudable que las porciones de pendiente baja y media de la Sierra de Guadalupe estuvieran pobladas y cultivadas desde antes de la llegada de los Mexicanos. En estas áreas se encuentran ciertos vestigios prehispánicos, por ejemplo tecorrales que forman parte de terrazas agrícolas construidas para controlar la erosión y delimitar las parcelas, en ciertas zonas también se hallan restos de utensilios y obsidiana trabajada, relictos de actividades humanas.

En el Cerro del Tepeyac se construyó el gran Teocalli en honor a la Diosa Tonantzin (Madre de los Dioses y de los hombres) durante el reinado de Izcoatl. (1427-1440).

Para los conquistadores españoles el Cerro los Gachupines se convirtió en punto estratégico, ya que dominaba el lago de Texcoco y fue puesto de observación durante el sitio de Tenochtitlán. Su nombre original náhuatl fue Quezahuatitlán “árbol estéril”.

En la Sierra de Guadalupe, se construyen varias capillas como la que se encuentra en el Cerro Xólotl (Municipio de Coacalco) dedicada a Santa María Auxiliadora, en donde cada 23 de mayo se realiza una peregrinación. (Padilla, 1992:s/p citado por GEM, SE, CGCE, 2001:63).

La historia del parque Estatal Sierra de Guadalupe se remonta a 1923 cuando fue declarado "Zona de Protección Forestal", para 1976 es decretado como parque estatal y administrado por el Gobierno del Estado de México. En este decreto se marcaban como límites territoriales la cota de altitud de 2,350 m.s.n.m y por los límites de crecimiento urbano, con una superficie que se extiende a 6,322.50 excluyendo las zonas ya pobladas densamente por arriba de esa cota de acuerdo con el Gobierno del Estado de México para 1976). Sin embargo esta superficie es modificada por la invasión ilegal de terrenos de tal forma que el Programa de Manejo considera una superficie de 2,306.75 hectáreas. (GEM, SE, CGCE, 2001:9).

E. Análisis Urbano del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

La parte Norte de la ZMCM es la más poblada de la cuenca. En esta región existe un intenso intercambio de productos y servicios, tránsito de mercancías, personas y recursos financieros, todo ello se debe a la gran expansión industrial que la zona ha tenido durante los últimos cincuenta años. Ello conlleva que en torno al parque se hallen asentamientos de población heterogéneos, dinámicos y en constante cambio y evolución. En cuanto al control del desarrollo urbano irregular, los puntos más críticos se encuentran en el perímetro norte y oriente que colinda con los municipios de Ecatepec y Tultitlán al norte. (GEM, SE. 2002:M6-II).

En general se observa un alto grado de heterogeneidad en los límites del parque, característico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. La imagen urbana oscila en contextos que aún denotan un carácter seminatural o rural, con reforestaciones, sembradíos agrícolas y restos de bosque de galería; contextos que guardan un carácter urbano marginal con construcciones provisionales y falta total de servicios básicos, de fuerte carácter urbano de clase baja. (GEM, SE. 2000:M6-III).

El análisis urbano de la zona proporciona elementos que guían la identificación de procesos dinámicos en la transformación de los usos del suelo, lo que impacta en la conservación, mantenimiento de las condiciones o deterioro de los ecosistemas. Dada la prioridad por detener el crecimiento del uso del suelo urbano, como medida que coadyuve a la conservación y mitigación de la presión de los ecosistemas resulta

fundamental hacer una revisión de la dinámica urbana y de los usos del suelo que prevalecen como elementos indicadores del comportamiento en dicho parque.

De acuerdo con los Planes de los Centros de Población Estratégicos, la dinámica que se observa para los cuatro municipios, Ecatepec, Coacalco, Tultitlán y Tlalnepantla de Baz se explica a continuación.

En el municipio de Ecatepec, según el plan de desarrollo, la política urbana está orientada a consolidar en el perímetro como zona habitacional de densidad media con comercio y servicios, con una pequeña zona habitacional de baja densidad que corresponde al club de golf ubicado en El Copal y se prevé la creación de dos zonas verdes en San Isidro Ixhuatepec que conformarían un corredor en la zona.

En el municipio de Coacalco la tendencia se encamina a contener y aislamiento de los asentamientos de alta densidad urbana, rodeándolos de desarrollos habitacionales de densidad media con comercio y servicios que se articularán al parque mediante zonas verdes de amortiguamiento. En Tultitlán la política se orienta a la conservación de la zona agrícola como frontera del parque y el mantenimiento de dos franjas de habitación de baja densidad y densidad media con comercio y servicios.

Para Tlalnepantla la política es de reforzamiento de la zona habitacional con la creación de un corredor urbano de alta densidad y la dotación de un área verde urbana colindante con el parque. Los cuatro municipios cuentan con todos los servicios urbanos y el equipamiento necesario para alcanzar la mayor puntuación en cuanto a índices de bienestar de la población. Los puntos críticos se encuentran en el perímetro nor-oriental que colinda con el municipio de Ecatepec y el municipio de Tultitlán al norte, el problema de invasiones se extiende al resto de su perímetro a lo largo del cual se siguen realizando las gestiones necesarias a fin de lograr su solución definitiva. (GEM, SE. 2002:M6-III).

F. Decretos e Importancia

La conservación de la Sierra de Guadalupe tiene importancia dada su extensión de 5,306.75 ha y su ubicación en la porción norte de la zona urbana, cerca de la zona del Lago de Texcoco, principal fuente de partículas suspendidas en la ciudad, situación que la posiciona como un ecosistema potencial de “sumidero” para retener parte de estos contaminantes atmosféricos por la acción de la cubierta forestal.

Desde su creación la sierra registró modificaciones en su territorio, a través de las cuales ha incrementado y posteriormente reduce su superficie. Desde su declaración como Zona de Protección Federal en 1923 y en su decreto de 1976 como parque estatal con una extensión de 6,332.5 hectáreas. Posteriormente quedó sujeto a la administración del Gobierno del Estado de México.

En 1978 se decretó por segunda vez, ampliándose su superficie mediante el decreto del 4 de abril (publicado el 23 de noviembre del mismo año) se dispuso la ampliación del Parque Estatal en una superficie de 1,003.8 ha al integrarle las áreas comprendidas entre la cota original de 2,350 m.s.n.m y la cota 2,250 m.s.n.m que corresponden a tres ejidos del municipio de Tultitlán (Ejidos de Santa María Cuauhtepac, San Mateo Cuauhtepac y San Francisco Chilpan).

El Parque llegó a una superficie total de 7, 326.36 ha. La ampliación del parque fue concedida para incrementar y conservar los recursos renovables. Además de los propósitos citados, se previó la creación de áreas deportivas y de recreo, guardándose la prohibición original de llevar a cabo construcciones o nuevos asentamientos humanos que limiten o impidan el funcionamiento del parque. (GEM, SE. 2002:M6-III).

El decreto de 1978, no surtió efecto, debido a que en la práctica se consideraban espacios que no cumplían con los fines de conservación, así también el problema de asentamientos irregulares propició la merma de una considerable extensión del territorio del parque, de tal suerte que en su programa de manejo la superficie cuantificada fue menor en aproximadamente mil hectáreas.

De acuerdo con el Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, su límite está definido por la cota 2,350 m.s.n.m y por las demarcaciones del crecimiento

urbano, con una superficie total de 5,306.75 hectáreas, según las referencias de 1995 de la CEPANAF. (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. (GEM, SE. 2002:M6-IV).

G. Importancia del Parque

Las causas de utilidad pública que justifican la creación del parque son forestación, recreación, mejoramiento del ambiente, control de escurrimientos pluviales, recuperación de suelos y prevención de asentamientos humanos en zonas inadecuadas, asimismo, está destinado al establecimiento de áreas arboladas y de recreo para los habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y para el turismo en general. (GEM, BID, BANOBRAS, 2001:69).

La Sierra de Guadalupe representa una importante reserva biótica para el Valle de México. A pesar de que sus condiciones ecológicas se han deteriorado intensivamente a causa de las actividades humanas, cuenta aún con un potencial de desarrollo y servicios ambientales a la población circundante.

Por otro lado, sus funciones como “sumidero” para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y su vocación de área recreativa y para el desarrollo de la educación ambiental, aunados a su ubicación en zonas deficitarias de áreas verdes subrayan su importancia para el área urbana.

En el entorno regional urbano, la preponderancia del parque obedece a su ubicación en la parte Norte de la ZMCM que es la más poblada de la cuenca y en la que se manifiesta una importante dinámica comercial, industrial, financiera y como tránsito en la zona. (GEM, SE. 2002:M6-II).

Una de las funciones principales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe es fungir como un área verde para recreación, deporte, cultura y esparcimiento ante la gran carencia de áreas verdes existentes en los cuatro municipios del Estado de México, colindantes al parque, su función es atender las necesidades de recreación y esparcimiento.

5.2.2 Aspectos Físicos, Medio Ambientales y Abióticos

Las condiciones y aspectos geográficos de la zona se explican de manera general en el siguiente apartado y posteriormente de manera específica en la caracterización de subcuencas.

A. Geología y Geomorfología

La jerarquización de la red pluvial define que las cuencas que integran el parque varíen y tengan diferencias en las partes bajas; entre el quinto y el cuarto orden, lo cual resulta significativo de considerar por el tipo de deterioro natural que pueden sufrir. Con relación a la geología, el complejo principal de la Sierra de Guadalupe surge en el Mioceno y se caracteriza por lavas intermedias y ácidas, comprende la formación de domos dacíticos como los cerros Tenayo, Chiquihuite y Tepeyac, entre otros. Tiene una edad aproximada de 15 millones de años con un proceso de formación que duró de 0.5 a un millón de años. (GEM, SE. 2002:M6-V).

La sierra se originó básicamente por dos tipos de actividad volcánica, una donde los procesos explosivos se desarrollaron con gran intensidad representados por los edificios mayores, culminando con extrusiones efusivas. La segunda donde se produjeron derrames de lava, escasos de poca duración y extensión. (GEM, SE. 2002:M6-V). Las rocas predominantes en la sierra son rocas ígneas extrusivas; andesitas y dacitas, con un alto contenido de sílice, así como rocas sedimentarias del tipo aluvión. El origen de la sierra es resultado de la actividad volcánica de tipo dómico. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:72).

La estructura rocosa y las pendientes escarpadas son determinantes en la relación que guarda la precipitación pluvial con los escurrimientos, fenómenos que se relacionan con la infiltración al subsuelo, con suelos pobres y escasa vegetación por los usos inadecuados que soporta. Los escurrimientos pueden significar una amenaza, sobre todo para las zonas dedicadas a actividades agrícolas y de pastoreo o donde se alojan los asentamientos humanos. (GEM, BID, BANOBRAS, 2001:74).

La sierra ocupa porciones de los municipios de Coacalco, Ecatepec, Tlalnepantla y Tultitlán. La parte sur del Municipio de Coacalco forma parte de la Sierra de Guadalupe, la topografía se compone del Cerro Cuautépetl (Cerro del Águila) que es la cumbre más alta, al poniente de éste se localiza el Cerro de los Otomíes que alcanza los 2,950 m.s.n.m y el Cerro de María Auxiliadora cuyo nombre original es Xoloc con una altura de 2530 m.s.n.m. (Mazzocco, A. y Córdoba, L. 1999:17).

El municipio de Ecatepec domina una vertiente de la Sierra de Guadalupe de relieve accidentado con alturas variables en los cerros; Encinos y Coamilpa con 739 m en el centro de la sierra, de allí se desprenden los principales contrafuertes; el Cerro de Córdoba con 500 m y el Chiquihuite con 493 m y el Aceitado con 467 m.s.n.m. La sierra limita al norte con Ecatepec, San Lorenzo, la Magdalena y Coacalco, al sur con Tenayuca, Ticoman, la Cordillera del Tepeyac y la Villa de Guadalupe, al poniente con Santa Isabel Tola, Zacatunco y Tecpayocan, Cuauteppec se encuentra encerrado en el corazón de la sierra entre los cerros del Tenayo, Corona, el Panal y la Cañada, teniendo al norte el Cuautépetl y al oriente el Chiquihuite, la sierra está limitada al oriente por Atzacolco, Ixhuatepec, el Risco, Xalostoc, Coatitla, Tulpetlac y Jajalpa. (Muñoz López, L. 1999:26).

Las principales elevaciones del municipio de Tlalnepantla corresponden a la Sierra de Guadalupe; son los cerros Tenayo y Santa Cecilia. (Padilla Díaz de León, G. 1999:46). La parte del municipio de Tultitlán que corresponde a la Sierra corresponde al Cerro Picacho antes llamado Otontepec con 2,950 m.s.n.m. (Córdoba Barradas, L. 1997:19).

Tabla No. 5.3 Unidades Geomorfológicas en el Parque Sierra de Guadalupe

Las Unidades Geomorfológicas presentes en el parque Estatal Sierra de Guadalupe	
Unidad Geomorfológica	Unidad de 2º Orden
1. Relieve endógeno volcánico	1a Domos volcánicos principales 1b Domos volcánicos secundarios 1c Volcanes compuestos 1d Superficie de parteaguas 1e Laderas de forma convexa
2. Relieve endógeno-exógeno (endógeno modelado)	2a Superficie de pie de monte 2b Superficie inclinada de pie de monte 2c Laderas de forma cóncava y recta
3. Relieve exógeno	3a Valles erosivos 3b Circos de erosión 3c Escarpes tectónicos

Fuente: GEM, SE. 2000. Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Octubre de 2000. México. M6-V.

B. Suelo

Por el origen volcánico del complejo montañoso en el que sitúa, los suelos de la sierra están formados en su mayoría por rocas andesitas, con un alto contenido de sílice característico de suelos desarrollados a partir de rocas provenientes de erupciones en clima templado. La superficie de la Sierra de Guadalupe es poco profunda y contiene restos de rocas originales, además de minerales como hierro y magnesio, que producen una elevada cantidad de arcilla y hierro libre al ser pulverizados por los agentes climáticos, lo que confieren al paisaje un tono parduzco. (GEM, BID, BANOBRAS, 2001:72-73).

Los suelos de la Sierra de Guadalupe, como la mayoría de los suelos desarrollados sobre rocas eruptivas en un clima templado seco, son poco profundos y contienen restos de rocas originales (andesitas), siendo ricos en minerales como hierro y magnesio con abundantes feldespatos (plagioclasas de calcio y sodio), que se intemperizan con rapidez produciendo una elevada cantidad de arcilla y hierro libre, mientras perduran esos minerales se mantiene alto el contenido de bases. (GEM, SE. 2002:M6-V).

El producto de la intemperización es la arcilla, por lo cual los horizontes del suelo de la zona son arcillosos en lo general. Los suelos tienden a ser de color café a pardo por el contenido de hierro libre. El contenido de bases y el pH son relativamente altos y los niveles de aluminio intercambiable son bajos o inexistentes. El tipo de material arcilloso depende del relieve, drenaje y de una estación seca. El nivel de fertilidad depende del tipo de material del cual se derive. (GEM, SE. 2002:M6-V). En el parque se distribuyen principalmente los siguientes tipos de suelos:

Tabla No. 5.4 Suelos en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Tipo de suelo	Superficie que abarca dentro del Parque	% de la Superficie del Parque
Leptosol	11.00 ha	0.20
Fluvisol eútrico	64.00 ha	1.23
Regosol eútrico	634.28 ha	11.95
Feozem háplico	4,597.47 ha	86.63

Fuente: GEM, SE. 2000. Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Octubre de 2000. México.

De acuerdo con sus características y potencial, la mayor proporción de suelos de la Sierra de Guadalupe son de vocación forestal, excepto en algunas zonas son susceptibles para la actividad agrícola restringida. En tanto, la principal pérdida de suelo es producto de la erosión laminar hídrica y sólo de manera secundaria la pérdida por erosión laminar eólica.

Los estudios realizados en la zona y las observaciones de campo efectuados para el programa de Manejo se efectuaron, sugieren como medida necesaria la aplicación de prácticas de conservación de suelos, para ello el programa de manejo recomendó las siguientes acciones:

1. Las subcuencas no deben de estar expuestas a erosión por lluvia y por viento.
2. Es necesario restringir el pastizal en zonas limítrofes al área urbana, con la finalidad de disminuir o dirigir selectivamente el pastoreo.
3. Atender las necesidades de crecimiento de las plantas más deseables y mantener la cubierta y cobertura requerida para detener la erosión y pérdida de agua.
4. Proteger las áreas núcleo de encino ya que promueven una adecuada cubierta y formación de materia orgánica y desarrollo del suelo.
5. Conservar la maleza donde no existan cubierta de árboles.
6. Reforestación en pendientes escarpadas, mediante la introducción de pastos y arbustos que exigen especial cuidado, siendo importante para su manejo la poda o dispersión de malezas donde se vaya a plantar.
7. Implementar la técnica de empalizadas de ramas y mallas de alambre sobre las partes altas de los valles erosivos para disminuir la erosión.
8. En el límite de los asentamientos humanos no utilizar especies que sean aptas para la obtención de leña.
9. En la reforestación sobre laderas interfluviales deben plantarse especies adaptadas a razón de 3000 por hectárea, preparando el terreno por surcos en contorno con la finalidad de proteger e incrementar la formación del suelo.
10. Proteger con empalizadas de ramas y palos los márgenes de los cauces principales. (GEM, SE. 2002:M6-V).

C. Clima y Calidad del Aire

El clima en la Sierra de Guadalupe, está condicionado por tres factores. El primero es su continentalidad, originada por la lejanía de las masas oceánicas y por el aislamiento que tiene el altiplano por las sierras que lo delimitan. El segundo, es la latitud en la que se encuentra, 19° 33', que corresponde a un clima tropical, sin embargo el tercer factor es la altitud general que provoca un clima templado, no obstante, la altura relativa no es lo suficientemente significativa para favorecer variaciones de precipitación o temperatura importante (GEM, SE. 2002:M3-VI).

La Sierra de Guadalupe presenta dos tipos de clima; hacia la parte NE, E y S, es Templado Subhúmedo $C(w0)(w)(i')g$, siendo el más seco del grupo de los templados, con lluvias en verano, el cociente de precipitación/temperatura (P/T) menor de 43.2. El régimen pluvial medio anual oscila entre los 699 y 800 mm y la temperatura media anual fluctúa entre los 12 y 16°C. El mes de mayor precipitación es junio y la menor precipitación se observa en febrero. La lluvia invernal es menor del 5% del promedio anual; con poca oscilación térmica, entre 5° y 7°C; la marcha anual de la temperatura tipo ganges, en donde el mes más caliente es antes de junio, ello con base en la clasificación de Köppen. (García, E.1988).

El segundo subgrupo, hacia la parte W-NW-N de la Sierra, es el Templado Subhúmedo intermedio $C(w1)(w)(i')g$ el cual registra lluvias de verano, el cociente P/T oscila entre 55.0 y 43.2, la lluvia invernal es menor de 5% del promedio anual, con poca oscilación térmica, entre 5° y 7°C marcha anual de la temperatura tipo ganges.

La precipitación se concentra en los periodos de verano-otoño, cuando se establece en el Golfo de México el sistema de vientos alisios. La dinámica del agua en la sierra está influida por condiciones geoecológicas, como la altitud, la topografía, el clima, el suelo y la vegetación. Las lluvias que se precipitan en la Sierra de Guadalupe son ciclónicas y se observan básicamente durante el verano, en menor proporción se asocian con nortes durante el invierno. El volumen de precipitación oscila entre los 600 y 800 mm anuales. En cuanto a la distribución espacial, es ligeramente inferior en la vertiente oriental de la Sierra (600 mm), mientras que en la porción poniente la isoyeta registra un valor de 700 mm de precipitación.

La temperatura es el elemento del clima que más influye en la pérdida del agua, ya sea por evaporación y/o evapotranspiración vegetal. De acuerdo con los datos de temperatura de las estaciones climatológicas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) en promedio la temperatura media anual fluctúa entre los 14 y 16°C. (GEM, SE. 2002:M3-VI).

La estructura rocosa y las pendientes escarpadas son determinantes en la relación que guarda la precipitación pluvial con los escurrimientos, fenómenos que se relacionan con la infiltración al subsuelo, con los suelos pobres, la escasa vegetación y los usos del suelo inadecuados. Los escurrimientos pueden constituir una amenaza, sobre todo para las zonas dedicadas a actividades agrícolas y de pastoreo, o donde se alojan los asentamientos humanos. (GEM, BID, BANOBRAS, 2001:74).

Sin embargo, los elementos del clima; la precipitación, nubosidad, granizadas y nevadas, humedad, insolación, viento o la presión atmosférica generan variaciones climáticas notables entre las nueve microcuencas que forman el parque. (GEM, BID, BANOBRAS, 2001:72). El Programa de Manejo identificó microambientes ligados a las condiciones topográficas, continuación se menciona su ubicación y características generales.

Tabla No. 5.5 Los Microambientes del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Los Microambientes del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	
Microambiente	Características
1. Fresco húmedo todo el año	Se localiza principalmente al noroeste, noreste y suroeste de la sierra, determinado en la mayoría de los casos por la topografía de cañadas cerradas (valles erosivos) y las densas plantaciones naturales (encino) y pequeñas áreas de bosque de galería. Creando una mayor cantidad de sombra modificando la temperatura y la humedad del aire y suelo.
2. Subhúmedo fresco en verano	Se localiza en laderas con orientación norte y en cañadas forestadas con cedro y eucalipto ubicadas en el sur y suroeste de la sierra, preferentemente en las laderas este de las cañadas ya que permanecen más tiempo a la sombra.
3. Semifresco todo el año	Se localiza en áreas que van de los 2500 a los 2800 m.s.n.m. de altitud principalmente donde dominan los bosques de encino con coberturas superiores al 60%.
4. Semiseco semifresco todo el año	Se localiza al suroeste, oeste, norte y noreste; encontrándose principalmente en áreas con arbolado de encino, matorral de encinillo con asociaciones de pirul y arbustos de acacia con coberturas del 70%.
5. Semiseco con oscilaciones térmicas todo el año	Se encuentra diseminado en grandes extensiones de la sierra. Presentándose principalmente a mayor altitud (2700-3000 m), zonas escarpadas, áreas con cultivos y deforestadas donde las oscilaciones térmicas en invierno son hasta de 24° C y de 5° C en verano-otoño.

Fuente: GEM, BID, BANOBRAS, 2001:72

Con relación a las condiciones atmosféricas, la Sierra de Guadalupe funciona como una muralla de contención de contaminantes y partículas suspendidas totales emitidas por automotores que circulan en las vías de comunicación que la rodean, zonas industriales ubicadas en Ciudad Labor, Tlalnepantla, Tultitlán y Ecatepec y de zonas desprovistas de vegetación que se localizan en Coacalco, Ecatepec y Cuautitlán. (GEM, SE. 2002:M6-V).

Calidad del Aire. La calidad del aire del parque recibe influencia de las condiciones atmosféricas de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMVM), depende de la cantidad y tipo de contaminantes emitidos por fuentes móviles, fijas y producidos por las actividades económicas, así como de su comportamiento en la atmósfera y las condiciones meteorológicas prevalecientes.

Las condiciones de calidad del aire están influidas por el emplazamiento de la zona industrial en la región noroeste de la Sierra de Guadalupe, en ella se localizan las mayores fuentes de emisión de contaminantes procedentes de las industrias de Tlalnepantla, Ciudad Labor, Tultitlán y Cuautitlán. En la región noreste la cantidad de fuentes de emisión es mínima, por lo que su aportación de contaminantes a la atmósfera no se considera relevante.

La Sierra de Guadalupe actúa como una barrera de retención de contaminantes, de acuerdo a la dirección de los vientos, que generalmente provienen del noreste y noroeste. Los del noroeste se encuentran con la vertiente noroeste de la sierra y transportan menor cantidad de polución por la baja concentración de industrias en esta región. La vertiente norte del parque colinda con la Vía López Portillo que tiene un intenso flujo vehicular y aporta gases y partículas producto de la combustión. (GEM, SE. 2002: RE-M7-15).

Estimaciones del estudio elaborado para el Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe 1998, consideran que en la ZMVM se producen más de 4 millones de toneladas de emisiones al año, que se componen de cerca del 60% de CO, 25% de HC, 11% de PST, 3% de NOX y 1% de SO₂. El O₃ (ozono), aunque es un contaminante de relevancia, es secundario pues no se emite directamente, sino como producto fotoquímico a partir de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. (GEM, SE. 2002:RE-M7-15).

Las fuentes de contaminación atmosférica en la ZMVM se relacionan con la actividad industrial y el uso intensivo de combustibles fósiles. Generalmente las emisiones de gases y polvos provienen de vehículos, actividades de servicios, termoeléctricas, industria y superficies erosionadas desprovistas de vegetación y generadoras de partículas.

De acuerdo con los datos del sistema de monitoreo atmosférico de la ZMVM; la concentración de partículas menores a 10 micrómetros (PM10) con frecuencia se encuentran fuera de los límites establecidos por la norma de protección a la salud, exceden el límite permisible para periodos de 24 horas ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) que puede tener efectos agudos y la concentración promedio anual de PM10 supera los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lo cual aumenta el riesgo de efectos crónicos. Entre 1995-2000 en la estación de la zona noroeste (Tlalnepantla) se registró una disminución en la concentración de estas partículas. (SEMARNAT, GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, GEM, SSA. 2003:56).

Las partículas suspendidas totales (PST) aunque han dejado de ser un parámetro de medición y en su lugar se emplean las PM10 aún se miden para indicar el control de las partículas de mayor tamaño. Los niveles de PST más altos se presentan en la zona noreste (Xalostoc) donde es frecuente que los muestreos de 24 horas rebasen los $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual excede el límite establecido para la protección a la salud ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). (SEMARNAT, GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, GEM. SSA. 2003:57). Las PST son el segundo contaminante en importancia en el Valle de México y muy abundantes en la región noreste (Ecatepec), donde se localizan grandes superficies erosionadas o suelos sustituidos por zonas industriales y habitacionales. (GEM, SE. 2002. RE-M7-15).

El ozono (O_3) es el contaminante que observa las concentraciones más altas en el Valle de México. Antes de 1987, no sobrepasaba los límites máximos permisibles y se mantenían por debajo de 0.11 ppm (100 IMECA)⁴. Entre 1988 y 1990 el promedio de la concentración rebasó los 100 IMECA en pocas unidades, manteniéndose la tendencia a incrementar de manera regular y paulatina.

⁴ IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire), 100 puntos IMECA corresponden al valor normado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1994.

Debido a la aplicación de los planes y programas de control ambiental instrumentados para el Valle de México, responsabilidad tanto del gobierno federal como del Estado de México, los índices de contaminación se abatieron considerablemente, observándose que en la zona de estudio prácticamente no se exceden los límites máximos permisibles de concentración de ozono. (Red Automática de Monitoreo Atmosférico. 1999-2000).

La baja concentración de contaminantes en la atmósfera es aminorada por el flujo de vientos dominantes del noreste y noroeste que desplazan los contaminantes a la porción sur de la zona metropolitana; es decir, aunque éstos sean emitidos en la zona no permanecen en ella.

Las estaciones que mayores concentraciones de ozono registran son la ENEP Acatlán ubicada en dirección suroeste de la zona de estudio, hacia donde se dirigen los vientos. Las estaciones establecidas en la zona de estudio; Tlalnepantla y Xalostoc registran emisiones altas pero son rápidamente esparcidas en dirección sureste y suroeste.

El bióxido de nitrógeno conservó un comportamiento estable en el decenio de los noventa, la norma de promedio de protección a la salud estima (0.21 ppm promedio en una hora), este parámetro se excede en alrededor de un 10% de días al año, las concentraciones máximas se atenuaron entre 26 y 33%, excepto en la zona noroeste que es donde se localiza una alta densidad de industrias y grandes flujos vehiculares.

La necesidad de monitorear hidrocarburos (HC) obedece a que son precursores en la formación del ozono, junto con los óxidos de nitrógeno, además de que producen afectaciones en la salud de los seres humanos y alteran el crecimiento de las plantas. Los estudios del Instituto Mexicano del Petróleo realizados de 1992 a 1997, en mediciones de hidrocarburos indican que los alcanos son los más abundantes en la atmósfera de la ZMVM, ocupan entre 52 y 60% de los compuestos orgánicos volátiles (COV), le siguen los aromáticos con 14 y 19% y las olefinas ocupan 9 y 12%. Su medición es de relevancia porque generan radicales libres promotores de la formación de ozono. (SEMARNAT, GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, GEM, SSA. 2003:64).

Las mediciones de monóxido de carbono guardaron una disminución gradual durante la década de los noventa, los días que excedieron los límites de la norma (11 ppm promedio en 8 horas) pasó de 257 en 1991 a 2 días en 2000. A partir de 1995 los días

con violaciones a la norma no fue mayor a 10 por año. (SEMARNAT, GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, GEM, SSA. 2003:65).

En bióxido de azufre, las concentraciones redujeron a partir de 1993, desde ese año y hasta 2000 no habían salido de los límites permisibles por en la norma (0.13 ppm en 24 horas una vez al año). En los últimos días del año 2000, en la estación Tlalnepantla ubicada en el contexto espacial de la Sierra de Guadalupe acontecieron eventos extraordinarios de emisión, con concentraciones superiores a 0.200 ppm, situación que se supone por el uso de combustibles indebidos en algunas industrias originado por el incremento de costo del gas natural.

Las estaciones que mayores emisiones de SO₂ reportaron se encuentran en las zonas industriales; Tultitlán, Xalostoc y Tlalnepantla. Asimismo, se detecta que los mayores índices se alcanzan en la época invernal, cuando las condiciones atmosféricas no son propicias para la dispersión de contaminantes. (GEM. 2002. RE-M7-15).

Los niveles de plomo se sostuvieron entre 1995 y 1999 por debajo de 0.5µg/m³ con escasa variación, sin embargo en el último trimestre de 1999 en la estación Xalostoc dicho contaminante incrementó significativamente sus niveles.

La lluvia para considerarse ácida deberá tener valores de (pH) inferiores a 5.6, estas condiciones suelen presentarse en la zona noroeste en la estación del Tepeyac, con valores superiores a 3.20 que es el promedio ponderado del ion sulfato en 5 estaciones, esta circunstancia se atribuye a las emisiones de las fuentes del entorno y la ubicación de la zona industrial. (SEMARNAT, GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, GEM, SSA. 2003:71).

De acuerdo con la información de la Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México (1994), en la zona de la Sierra de Guadalupe se ha registrado lluvia ácida en las estaciones de Tlalnepantla (pH = 5.2 a 5.4) y Xalostoc (pH = 5.4 a 5.6). La precipitación ácida afecta las zonas boscosas que rodean al Valle de México, los individuos vegetales pierden vigor y acaban por morir al ser afectados tanto por el agua que se deposita en sus hojas como por aquella que absorben del suelo. (GEM, SE. 2002. RE-M7-15).

D. Hidrología

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe comprende nueve microcuencas tributarias correspondientes a la subcuenca Lago de Texcoco-Laguna de Zumpango, esta subcuenca a su vez forma parte de la cuenca hidrográfica del Río Moctezuma, perteneciente a la Región Hidrológica del Río Panuco.

El agua en la Sierra de Guadalupe es un recurso escaso y necesario de manejar adecuadamente para favorecer la infiltración, retención y recarga de mantos acuíferos. También es primordial establecer medidas que contribuyan a aminorar los escurrimientos torrenciales, prevenir la erosión del suelo y las inundaciones en zonas urbanas colindantes con el parque. La precipitación se concentra en los periodos de verano-otoño, cuando se establece en el Golfo de México el sistema de vientos alisios. (GEM. BID. BANOBRAS. 2001:73).

La dinámica del agua en la Sierra de Guadalupe ésta influida tanto por factores geoecológicos (altitud, topografía, litología, clima y suelo), geobiológicos (vegetación natural e inducida, cobertura, materia orgánica) y antropogénicos (zonas agrícolas, de pastoreo, asentamientos humanos y canteras).

La estructura litológica y la topografía de pendientes escarpadas influyen predominantemente en la relación precipitación–escurrimiento–infiltración, ya que al ser en la mayoría de los casos poco permeable es mayor el escurrimiento que la infiltración y retención y aunada a suelos pobres, escasa vegetación y cambios en el uso del mismo, hacen que el comportamiento del agua tenga una singularidad muy particular en la Sierra de Guadalupe.

E. Microcuencas Hidrográficas

De acuerdo con el Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, la red hidrológica en el parque se divide en nueve Microcuencas tributarias que se ubican dentro de la Subcuenca Lago de Texcoco-Laguna de Zumpango, que a su vez se localiza en la Cuenca Hidrográfica del Río Moctezuma, perteneciente a la Región Hidrológica del Río Pánuco (No. 26).

De manera general las microcuencas que integran el Parque Sierra de Guadalupe son del tipo exorreico de textura media, caracterizadas por elevados niveles de escorrentía superficial, roca madre impermeable y suelos de baja permeabilidad, de ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos, su presencia indica suelos homogéneos del tipo litosol, tobas volcánicas y rocas ígneas extrusivas como la andesita.

Dentro del parque los escurrimientos son de poca longitud ya que van de 1,100 a 4,400 m. Con un desnivel que fluctúa entre 200 y 680 m en aquellos cauces que descienden de las partes más elevadas, lo que origina que en términos generales, el porcentaje de la pendiente sea superior al 10% y que el relieve de la mayoría de las microcuencas sea escarpado. (GEM, SE. 2002. M3-VIII).

Tabla No. 5.6 Regiones Hidrológicas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Regionalización Hidrológica del Parque Estatal Sierra de Guadalupe					
Región Hidrológica	Cuenca Hidrográfica	Subcuenca	Microcuenca Tributaria		
			NOMBRE	SUPERFICIE (Ha)	%
PÁNUCO	MOCTEZUMA	Lago de Texcoco Laguna de Zumpango	1) Sta. Cecilia		
			2) El Tesoro y la Huerta		
			3) A. Hondo y Ojo de Agua	520-89-42	9.81
			4) Mariscal y Chiqueros		
			5) Los Llanetes	598-60-93	11.28
			6) Puente de Piedra y Cuamilpa	749-03-99	14.11
			7) Tres Barrancas	423-43-49	7.98
			8) Majada Grande		
			9) La Tabla		
			Superficie Total		

Fuente: GEM, SE. 2000. Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Octubre de 2000. México.

F. Aspectos Bióticos

Comunidades Florísticas. Los dos tipos de ecosistemas son de origen natural y modificado por actividades antropogénicas, fundamentalmente creados a partir de la plantación de especies exóticas y en menor medida por especies introducidas. (GEM, SE. 2000:M3-IX).

En la sierra la vegetación original se distribuía de la siguiente manera; los suelos aluviales someros estuvieron cubiertos por pastizales y magueyes; los suelos aluviales profundos estuvieron ocupados por encinos en las pendientes sur y suroeste, y por el matorral de *Opuntia*, *Zaluzania*, *Mimosa* y otro matorral xerófilo en las pendientes más secas del norte; el piedemonte bajo, de suave pendiente se presentaba cubierto de bosques bajos de encino (matorral); el piedemonte medio, dominado por encinos de hoja ancha; el piedemonte superior, en laderas de más de 2,500 m, dominado por encinos, tepozanes, ailes y madroños y finalmente el ambiente de las sierras, por encima de los 2,700 m.s.n.m. con amplias extensiones de pinos, enebros y zacatones. (GEM, SE. 2002:M3-IX).

Tomando en cuenta los beneficios que producen para la manutención de los procesos ecológicos e históricos de la biota, así como por los beneficios ambientales que producen para los pobladores de las áreas colindantes y aledañas al macizo montañoso, las especies que revisten importancia para el parque se mencionan a continuación.

Las comunidades de vegetación son variadas predominan los encinos —en las partes más altas de algunos picos—, el matorral —en las planicies— y amplias zonas de pastizal. En el estrato arbóreo de los bosques, las especies nativas de encino, las introducidas de pino, cedro, eucalipto y casuarina están ampliamente distribuidos aunque no contribuyen a la formación y retención de suelo. En tanto, en las áreas de valles erosivos se distingue el pirul. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:76).

En el estrato arbustivo las especies se integran por matorral de encino chaparro y distintas formas del matorral xerófilo; matorral inerme, matorral espinoso y nopalera.

En el estrato herbáceo sobresalen diversas especies de pastos. Asimismo, cabe mencionar que en la Sierra de Guadalupe, en el centro de la cuenca, quedan todavía

algunos restos del matorral de palo dulce, una formación xerófila que está desapareciendo rápidamente por la presión del crecimiento urbano. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:76)

Los tipos de vegetación y usos de suelo que se identificaron son; matorral xerófilo que comprende asociaciones de matorral inerme y matorral espinoso, nopalera, matorral de *Quercus frutex*, pastizal inducido, bosque de encino, bosques cultivados de eucalipto, pinos, cedros y agricultura de temporal. (GEM. 2002:M3-IX).

Comunidades Faunísticas. La fauna del parque Estatal Sierra de Guadalupe está integrada por alrededor de 128 especies de vertebrados silvestres y cinco ferales. (GEM, SE. 2002:M3-X).

Dentro del parque existen ejemplares de la fauna original que no hace muchos años poblaba abundantemente su territorio. Entre ellos, se cuentan reptiles, anfibios y mamíferos pequeños, aunque sus poblaciones mermaron por el deterioro de su hábitat. Destacan en anfibios; sapo y ranita, en reptiles; lagartija, culebra cavadora, cincuate y cascabel, en aves; cernícalo americano, correcaminos, carpintero collarejo, cuitlacoche, verdugo, pájara vieja y gorrión. Finalmente, en mamíferos cobran importancia; tlacuache, murciélago, armadillo, ardillón, zorra, coyote, cacomixtle, zorrillo, comadreja y gato montés. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:77). Además de la fauna silvestre existen cinco especies de fauna feral negativa para el parque. (*Rattus norvegicus*, *Mus musculus*, *Canis familiaris*, *Felis domesticus*, *Melopsitacus undul*).

El programa de Manejo integrado de 4 microcuencas en el parque define el siguiente listado de especies silvestres.

Tabla No. 5.7 Fauna Silvestre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Fauna Silvestre en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe		
CLASE AMPHIBIA		
Familia	Especie	Hábitat
BUFONIDAE	<i>Bufo compactilis</i>	Zonas de matorrales y cultivos con charcas
HYLIDAE	<i>Hyla arenicolor</i>	Cañadas con charcas
LEPTODACTYLIDAE	<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Cañadas con charcas
	<i>Eleutherodactylus grandis</i>	Cañadas con charcas
PELOBATIDAE	<i>Spea hammondi</i>	Zonas de matorrales y cultivos con charcas
	<i>Spea multiplicatus</i>	Zonas de matorrales y cultivos con charcas

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

Tabla No. 5.7 Fauna Silvestre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Continuación)

Fauna Silvestre en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe		
CLASE REPTILIA		
Familia	Especie	Hábitat
ANGUIDAE	<i>Barisia imbricata imbricata</i>	Zona de matorral, pastizal
IGUANIDAE	<i>Sceloporus grammicus microlepidotus</i>	Matorrales xerófilos con áreas abiertas y pedregosas
	<i>Sceloporus scalaris scalaris</i>	Sitios rocosos
	<i>Sceloporus spinosus spinosus</i>	Sitios rocosos y peñas
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Sitios rocosos y peñas
	<i>Phrynomoma orbiculare orbiculare</i>	Zonas de matorrales, bosques de encino y pino-encino
COLUBRIDAE	<i>Conopsis nasus</i>	Terrenos pedregosos en zonas de matorrales xerófilo
	<i>Diadophis punctatus</i>	Áreas de pastizales y matorrales
	<i>Pituophis deppei deppei</i>	Áreas de matorrales y zonas agrícolas
	<i>Salvadora bairdi</i>	Áreas de matorrales y zonas agrícolas
	<i>Thamnophis eques eques</i>	Cuerpos de agua en zonas con matorrales xerófilos
	<i>Thamnophis scaliger</i>	Cuerpos de agua en zonas con matorrales xerófilos
	<i>Toluca lineata</i>	Terrenos pedregosos en zonas de matorrales xerófilo
CROTALIDAE	<i>Crotalus molossus nigriscens</i>	Zonas con matorral xerófilo
	<i>Crotalus aquilus</i>	Zonas con matorral xerófilo

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

Tabla No. 5.7 Fauna Silvestre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Continuación)

Fauna Silvestre en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe			
CLASE AVES			
Familia	Especie	Nombre común	Hábitat
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis (M)</i>	Garza garrapatera	Zonas de pastoreo
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo Jamaicensis</i>	Aguiluila Colirroja	Bosques de pino y de pino-encino.
FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	Matorral, pastizales
PHASIANIDAE	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de moctezuma	Bosques de encino
COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Urbano
	<i>Zenaida macroura (M)</i>	Paloma huilota	Matorrales y pastizales
	<i>Streptopelia risoria</i>		
	<i>Columbina inca</i>	Tortola colilarga	Matorrales y áreas urbanas
CUCULIDAE	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	Matorrales y pastizales
TYTONIDAE	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Áreas abiertas y edificios viejos.
	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Áreas semidesérticas.
APODIDAE	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo Gorjiblanco	Áreas áridas y cañones.
TROCHILIDAE	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí	Zonas arbustivas semiáridas y áridas
	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador coliancho	Bosques de pino, pino-encino y matorrales.
	<i>Selasphorus rufus (M)</i>	Zumbador	Bordes de bosques matorrales.
	<i>Calothorax lucifer</i>	Tijereta norteña	Matorrales semiáridos y áridos.
	<i>Basilinna leucotis</i>	Colibrí orejiblanco	Bosque de pino, encino y pino-encino
PICIDAE	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero listado	Matorrales, zonas de pino-encino.
	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero collarejo	Bosques de pino y pino-encino
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus verticalis (M)</i>	Tirano occidental	Matorrales semiáridos, áridos y zonas de cultivos.
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Áreas abiertas con matorrales semiáridos y áridos.
	<i>Myiarchus cynerascens</i>	Copetón Gorjiceno	Matorrales semiáridos y áridos
	<i>Contopus pertinax</i>	Pibí mayor	Bosque de pino-encino
	<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño	Márgenes de arroyos en bosque de pino-encino.
	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pechicanelo	Matorrales y pastizales en los bordes de los bosques de pino-encino.
	<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	Zonas de matorrales xerófilos.
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	Zonas de matorrales xerófilos.
HIRUNDINIDAE	<i>Tachycineta thalassina (M)</i>	Golondrina cariblanca	En áreas abiertas en los bosques de pino-encino y zonas de matorrales.
	<i>Hirundo rustica erythrogaster (M)</i>	Golondrina Ranchera	Áreas abiertas cerca de zonas urbanas.
CORVIDAE	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Charra azuleja	Matorrales semiáridos y áridos.
	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Charra pechigris	Bosque de pino-encino
AEGITHALIDAE	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Bosques de encino y pino-encino.

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

Tabla No. 5.7 Fauna Silvestre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Continuación)

Fauna Silvestre en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe			
CLASE AVES			
Familia	Especie	Nombre común	Hábitat
TROGLODYTIDAE	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared	Matorrales semiáridos, áridos y jardines.
	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared	Matorrales semiáridos, áridos y jardines.
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared	Cañadas y construcciones urbanas.
MIMIDAE	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Matorrales semiáridos y áridos.
	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	Bosques de pino y matorrales de encino.
MUSCUCAPIDAE	<i>Polioptila caerulea (M)</i>	Perlita	Bosques de encino, áreas urbanas.
	<i>Regulus calendula (M)</i>	Reyesuelo	Zonas de matorrales.
	<i>Turdus migratorius (M)</i>	Primavera	Bosque de encino, pino-encino y zonas urbanas.
	<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzalito piquipardo	Bosques de encino y pino-encino.
BOMBYCILLIDAE	<i>Bombycilla cedrorum (M)</i>	Chinito	Áreas abiertas semidesérticas y periferia de zonas urbanas.
LANIDAE	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	Matorral xerófilo
EMBERIZIDAE	<i>Vermivora celata (M)</i>	Chipe	Matorral xerófilo
	<i>Vermivora ruficapilla (M)</i>	Chipe	Márgenes de zonas agrícolas.
	<i>Dendroica coronata (M)</i>	Verdín	Bosques de pino-encino
	<i>Dendroica townsendi (M)</i>	Verdín	Bosques de pino-encino, encino y matorrales
	<i>Dendroica nigrescens (M)</i>	Verdín	Bosques de pino-encino
	<i>Dendroica occidentalis (M)</i>	Verdín	Bosques de Pino de encino, áreas con matorrales
	<i>Geothlypis nelsoni (M)</i>	Mascarita	Matorrales xerófilos
	<i>Wilsonia pusilla (M)</i>	Verdín	Matorrales xerófilos
	<i>Myioborus pictus</i>	Pavito	Bosques de pino encino, encino
	<i>Ergaticus ruber</i>	Cardenal	Bosque de pino-encino, pino y primero bosques
	<i>Mniotilta varia (M)</i>	Tigrillo	
	<i>Pheucticus melanocephalus (M)</i>	Picogordo azul	Bosques de pino-encino y encino
	<i>Passerina caerulea</i>	Azulejo trigueño	Matorrales xerófilos
	<i>Atlapetes pileatus</i>	Gorrión morado	Bosque de pino-encino y matorral xerófilo
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín	En los bordes de bosques, matorrales
	<i>Piranga Erythrocephala</i>	Llama	
	<i>Pipilo fuscus</i>	Pájara vieja	
	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	Zacatonero	Zona de matorrales, bosques de pino-encino
	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero rojizo	Bordes de los bosques de pino-encino.
	<i>Oriturus superciliosus</i>	Gorrión	
<i>Spizella passerina (M)</i>	Gorrión	Zonas de matorrales próximas a bosques de pino-encino	

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

Tabla No. 5.7 Fauna Silvestre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Continuación)

Fauna Silvestre en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe			
CLASE AVES			
Familia	Especie	Nombre común	Hábitat
EMBERIZIDAE	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro	Matorrales cercanos a bosques de pino encino.
	<i>Junco hyemalis (M)</i>	Zacatonero	Matorrales próximos a bosques de pino encino
	<i>Junco phaeonotus</i>	Gorrión	Bosques de pino-encino
	<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión	Barrancas
ICTERIDAE	<i>Sturnella magna</i>	Cinco chiles	Zonas abiertas y agrícolas
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Áreas abiertas y zonas agrícolas
	<i>Molothrus aeneus</i>	Zanate	Matorrales xerófilos
	<i>Icterus (galbula) bullockii</i>	Calandria	Áreas abiertas de matorrales y bosques de pino-encino
	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria	Zonas áridas con magueyes
FRINGILLIDAE	<i>Carduelis pinus (M)</i>	Jilguero pinero	Bosques de pino, pino-encino
	<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico dorsioscuro	Áreas abiertas semiabiertas con poca vegetación
	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Zonas áridas y semiáridas con poca vegetación, áreas urbanas
PASSERIDAE	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés Gorrión doméstico	Zonas urbanas

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

Tabla No. 5.7 Fauna Silvestre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Continuación)

Fauna Silvestre en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe		
CLASE MAMMALIA		
Familia	Especie	Habitat
DIDELPHIDAE	<i>Didelphis virginiana californica</i>	Matorrales y cultivos
VESPERTILIONIDAE	<i>Lasiurus cinereus</i>	Principalmente encinar
	<i>Myotis lucifuga oculta</i>	Diversos
	<i>Myotis velifera velifera</i>	Diversos
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>	Diversos
DASYPODIDAE	<i>Dasyopus novemcinctus mexicanus</i>	Diversos
LEPORIDAE	<i>Sylvilagus floridanus orizabae</i>	Diversos
SCIURIDAE	<i>Sciurus aureogaster</i>	Pastizal, matorrales y encinar
	<i>Spermophilus mexicanus mexicanus</i>	Zonas de matorrales
	<i>Spermophilus variegatus variegatus</i>	Zonas rocosas
GEOMYIDAE	<i>Cratogeomys tylosinus</i>	Encinar
HETEROMYIDAE	<i>Liomys irroratus alleni</i>	Zonas pedregosas en matorral
MURIDAE	<i>Microtus mexicanus mexicanus</i>	Pastizal, zonas agrícolas
	<i>Baiomys taylori analogus</i>	Zonas de matorrales
	<i>Peromyscus difficilis amplus</i>	Zonas de matorrales
	<i>Peromyscus levipes</i>	Zonas de matorrales
	<i>Peromyscus maniculatus labecula</i>	Zonas de matorrales
	<i>Peromyscus truei gratus</i>	Zonas de matorrales
	<i>Reithrodontomys fulvescens toltecus</i>	Pastizales
<i>Reithrodontomys megalotis saturatus</i>	Pastizales	
CANIDAE	<i>Urocyon cinereoargenteus nigrirostris</i>	Encinar, matorrales
	<i>Canis latrans cagottis</i>	Encinar, matorrales.
PROCYONIDAE	<i>Bassariscus astutus astutus</i>	Matorrales y encinares.
MUSTELIDAE	<i>Conepatus mesoleucus mesoleucus</i>	Matorrales xerófilos
	<i>Mephitis macroura macroura</i>	Zonas de matorrales, cultivos
	<i>Spilogale putorius angustifrons</i>	Pastizales, matorral xerófilo
		Matorrales xerófilos, zonas de cultivos.

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

Riqueza Florística y Faunística Endémica o en Estatus de Protección. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-1994), ninguna de las especies de mamíferos distribuidos en la sierra está considerada en alguna categoría. En tanto que un anfibio, ocho reptiles y tres aves están registrada en alguna de las categorías (amenazada, riesgo, peligro de extinción o rara) pero ninguna de las especies se encuentra en la sierra, es decir, se han colectado en sitios cercanos o próximos. (GEM, SE. 2002:M3-X).

El listado de especies que establece la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-1994), es el siguiente.

Tabla No. 5.8 Especies con Estatus de Protección en sitios próximos al Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Lista de vertebrados identificados en sitios próximos al Parque Estatal Sierra de Guadalupe Considerados en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-1994)			
Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-ECOL-1994	Hábitat
<i>Eleutherodactylus grandis</i>	Ranita	R*	Cañadas con charcas
<i>Barisia imbricata imbricata</i>	Escorpión	R*	Matorral xerófilo y pastizales
<i>Sceloporus grammicus microlepidotus</i>	Lagartija	R	Matorrales xerófilos con áreas abiertas y pedregosas
<i>Phrynomoma orbiculare orbiculare</i>	Camaleón/ tapayatzin	A*	Matorrales xerófilos, bosques de encino
<i>Pituophis deppei deppei</i>	Cincuate	A*	Matorral xerófilo y zonas agrícolas
<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra	R*	Matorral xerófilo y zonas agrícolas
<i>Thamnophis eques eques</i>	Culebra de agua/ ranera	A	Cuerpos de agua en zonas con matorrales xerófilos
<i>Thamnophis scaliger</i>	Culebra	A*	Cuerpos de agua en zonas con matorrales xerófilos
<i>Crotalus molossus nigriscens</i>	Cascabel	Pr	Zonas con matorral xerófilo
<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel	Pr*	Zonas con matorral xerófilo
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Colirroja	Pr	Bosques de pino y de pino-encino.
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	A*	Bosques de pino y matorrales de encino.
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito	R	Bosques de pino encino, encino

Con base en la nomenclatura empleado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994: Amenazada (A), Rara (R), Sujetas a Protección Especial (Pr), * Especies Endémicas.

Fuente: GEM. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

G. Usos del Suelo y Vegetación

A lo largo de su historia la sierra ha tenido diversos usos del suelo, los cuales están asociados al desarrollo poblacional, económico y cultural de la cuenca de México. "...Entre los años 500 a 200 a. C. acontecieron los primeros asentamiento poblacionales en terrenos de Sierra de Guadalupe, iniciándose en esa época la influencia del hombre sobre el paisaje, destruyendo los bosques, que muy posiblemente prosperaban en estas áreas para conseguir superficies utilizables en labores agrícolas, obtener carbón vegetal y usarlo como combustible, acciones que pudieron propiciar erosión...". (GEM, SE. 2002:M3-VIII).

Posteriormente, en la época de la colonia, se introdujo ganado equino y vacuno, así como la tala de los densos bosques que rodeaban al lago, en las áreas colindantes y estribaciones de las serranías para proveer madera a la creciente ciudad colonial y abrir campos al pastoreo, tales actividades facturaron como consecuencia el aumento de la escorrentía superficial por las intensas lluvias del verano. Los problemas ambientales se intensificaron en la época reciente ante la necesidad de suelo de una población urbana creciente y demandante de satisfactores económicos y alimenticios. (GEM, SE. 2002:M3-VIII).

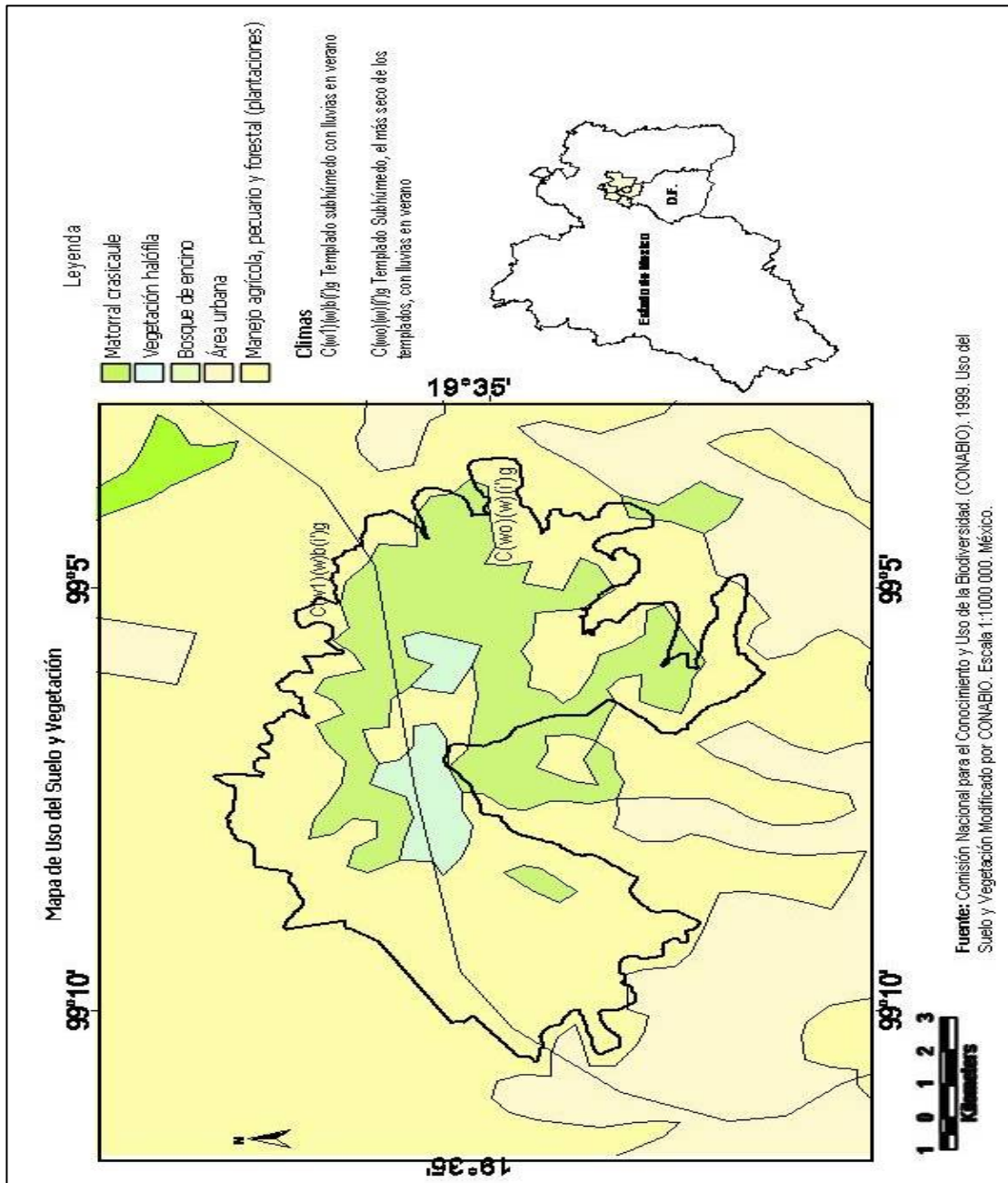
Los usos del suelo y vegetación se definen en la siguiente tabla y se refieren en el mapa de uso de suelo y vegetación.

Tabla No. 5.9 Uso del Suelo y Tipo de Vegetación del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Uso del Suelo y Tipo de Vegetación	Superficie Ha	% de la Superficie Total del Parque
Agricultura	356.98	6.73
Pastizal secundario	1549.77	29.21
Matorral inerme	643.91	12.13
Matorral espinoso	611.59	11.52
Matorral de Q. Microphyla	56.76	1.07
Bosque de Galeria (sec)	54.14	0.98
Bosque de Encino	525.69	9.91
Reforestación de eucalipto	764.247	14.40
Reforestación de Pino	23.58	0.44
Reforestación de Cedro	134.82	2.54
Nopalera	522.40	9.84
Zonas de Erosión	26.09	0.49
Cuerpos de Agua	4.40	0.08
Canteras	6.22	0.12
Tiraderos de Basura	14.09	0.27
Asentamientos	14.07	0.27
Total	5306.75	

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2002. Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo Informe Final.

Mapa No. 5.3 Uso del Suelo y Vegetación en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe



H. Microcuencas Tributarias que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe se encuentra dividido en nueve microcuencas tributarias que se ubican dentro de la Subcuenca Lago de Texcoco-Laguna de Zumpango. Esta subcuenca se sitúa asimismo en la cuenca hidrográfica del río Moctezuma, perteneciente a la Región Hidrológica del Río Pánuco.

Tabla No. 5.10 Subcuencas que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y Requerimientos de Obras

Subcuencas que integran el parque Sierra de Guadalupe		
Nombre	Ubicación	Características
Subcuenca 1, A. Santa Cecilia	Suroeste de la Sierra de Guadalupe, Tlalnepantla. Superficie de 1.35 Km ² , ocupa menor superficie de las 9 Subcuencas que integran el parque	<p>La subcuenca no presenta cauces importantes que capten el escurrimiento laminar estimado en 430,000 m³ al año, que corresponde al 42% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (1031.700 m³). Se estima un porcentaje de infiltración del 8% (86200 m³).</p> <p>La pendiente en gran parte del terreno de tipo escarpado es superior al 10%. Destacan los cerros de Tlayacampa, La Cruz y El Metate.</p> <p>Se recomienda controlar el pastoreo intensivo, conservar la cubierta vegetal y evitar la erosión de suelos. Es factible aprovechar el escurrimiento con obras de retención de agua (tinajas ciegas) para aumentar la humedad estacional del subsuelo en áreas estratégicas.</p>
Subcuenca 2, A. El Tesoro y La Huerta:	Suroeste del parque con un extensión territorial de 8.51 Km ² dentro de los municipios de Tlalnepantla y Tultitlán. Ocupa mayor superficie de las 9 subcuencas del parque. La pendiente del 11% es escarpado, destacan los cerros de El Metate, Tlacomulco, La Cruz y El Jaral.	<p>Comprende 6 arroyos que en su conjunto tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 2717.300 m³ y corresponden al 42% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (6469,800 m³). Porcentaje de infiltración se estima en 8% (532,200 m³).</p> <p>Los arroyos convergen (fuera de límite del parque) en el arroyo El Tesoro, el cual presenta crecidas durante la temporada de lluvias y provoca inundaciones en las partes bajas de las colonias Ampliación San Marcos, Valle del Tule, Ampliación El Tesoro y Sierra de Guadalupe.</p> <p>Se requieren obras de control de avenidas por medio de muros de contención, presas filtrantes, entre otras, en los cauces de los arroyos La Joya a la altura de la cota 2,390 m. El Palomar y La Coladera en los 2,350 m. mientras que en el arroyo La Huerta a la altura de las cotas 2,375 y 2,350 m.s.n.m.</p> <p>Se recomienda la construcción de un embalse de almacenamiento de agua en la parte baja de la subcuenca La Huerta. Estas obras pueden aumentar el volumen de infiltración al subsuelo del agua captada en la subcuenca. De igual manera el volumen captado en los vasos de almacenamiento ubicados en los cauces de los arroyos La Coladera y La Huerta puede mejorar su aportación a la recarga de acuíferos mediante obras de saneamiento.</p>

Fuente: GEM, SE. 2000. Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Octubre de 2000. México.

Tabla No. 5.10 Subcuencas que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y Requerimientos de Obras (Continuación)

Subcuencas que integran el Parque Sierra de Guadalupe		
Nombre	Ubicación	Características
Subcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua:	<p>Oeste del parque con una extensión de 5.14 Km² dentro del municipio de Tultitlán.</p> <p>El terreno presenta una pendiente que oscila entre 9 y 16% con relieve ondulado a escarpado, donde destacan los picos El Fraile y El Picacho.</p>	<p>La subcuenca presenta 3 arroyos que sumados tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 1962.500 m³, que corresponden al 50% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (3925.100 m³). Donde su porcentaje de infiltración se estima en 10% (386.100 m³).</p> <p>Estos arroyos convergen (fuera del límite del parque) en el arroyo Las Cruces, el cual presenta crecidas durante la temporada de lluvias originando inundaciones en las partes bajas de las colonias Río Hondo, Las Torres y Ampliación Las Torres.</p> <p>Se sugieren obras de control de avenidas; muros de contención y presas filtrantes, por ejemplo, en los cauces de los arroyos Hondo a la altura de la cota 2,415 m., Ojo de Agua en los 2,390 m., mientras que en el arroyo Don Carlos a la altura de la cota 2,350 m.</p>
Subcuenca 4. A. Mariscal y Los Chiqueros	<p>Noroeste del parque con una superficie de 6.86 Km² en los municipios de Tultitlán y Coacalco.</p> <p>La pendiente en gran parte del terreno es superior al 18% considerándose escarpado, destacando los Picos El Picacho y Pico Tres Padres.</p>	<p>Cuenta con 3 arroyos que en total tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 2488.500 m³ y que corresponde al 50% del agua que se capta anualmente (4980.600 m³). El porcentaje de infiltración se estima en 8% (391.900 m³).</p> <p>Para aprovechar el volumen de escurrimientos y aumentar la infiltración se sugiere la construcción de una presa de captación en la convergencia de los arroyos Mariscal y Los Chiqueros, las partes altas de estos cauces requieren obras de retención para aumentar la contribución en la recarga de acuíferos. Dichas obras se sugieren en la cota 2,440 m. en el arroyo Mariscal, en la cota de los 2,370 m en el arroyo Los Chiqueros, y en el Arroyo las Candas la construcción de una obra de retención en la cota 2,395 m para disminuir la velocidad de flujo y azolvamiento de la presa Las Candas.</p>
Subcuenca 5. A. Los Llanetes	<p>Se localiza al Nornoroeste del parque con un extensión territorial de 6.06 Km² en el municipio de Coacalco. La pendiente en gran parte del terreno es superior al 13% que se considera escarpado.</p> <p>Se destacan los Picos Tres Padres, Moctezuma y Pico Los Díaz.</p>	<p>Comprende 2 arroyos que en su conjunto tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 1961.900 m³, que corresponden al 50% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (3923.900 m³). El porcentaje de infiltración se estima en 14% (559.800 m³).</p> <p>Para aprovechar el volumen escurrimiento de agua y aumentar la infiltración en los sustratos se sugiere la construcción de una presa de captación para el cauce del arroyo El Parque en la cota 2,340 m.</p> <p>Construcción de una obra de retención en el mismo cauce, a una altitud de 2,370 m., y otra en la cota de los 2,445 m. para disminuir la velocidad de flujo y el transporte de sedimentos. En el cauce del arroyo Los Llanetes, se sugiere la construcción de dos obras de retención a la altura de las cotas de los 2,540 m. y de los 2,370 m.</p>
Subcuenca 6 A. Puente de Piedra y Cuamilpa	<p>Noreste del parque con una extensión de 7.52 Km² en el municipio de Ecatepec.</p> <p>La pendiente del terreno fluctúa entre el 10 y 23% por lo que la superficie se considera escarpada, destacan los Picos Moctezuma, Pico Los Díaz y Xoncuico.</p>	<p>Se compone de 2 arroyos denominados Puente de Piedra y Cuamilpa que en su conjunto tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 2043.800 m³, correspondiente al 42% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (4866,300 m³). Su porcentaje de infiltración se estima en 9%, (419,500 m³).</p>

Fuente: GEM, SE. 2000. Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Octubre de 2000. México.

Tabla No. 5.10 Subcuencas que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y Requerimientos de Obras (Continuación)

Subcuencas que integran el parque Sierra de Guadalupe		
Nombre	Ubicación	Características
Subcuenca 7 A. Tres Barrancas	<p>Se ubica al Este de la sierra con una superficie de 3.41 Km² en el municipio de Ecatepec.</p> <p>La pendiente en gran parte del terreno es del 10% de tipo escarpado. Destacan el Pico Xoncuico y el Cerro Cabeza Blanca.</p>	<p>La subcuenca A. Tres Barrancas cuenta con un solo cauce del mismo nombre, que tiene un volumen de escurrimiento anual estimado de 879.800 m³ correspondiendo al 42% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (2094.800 m³). Su porcentaje de infiltración se estima en 4% (85,000 m³).</p> <p>Para la disminución de azolves y aumento de infiltración en el subsuelo de esta subcuenca tributaria se sugiere construir obras de retención en dicho cauce a la altura de la cota 2,385 m. Por medio de esta medida se evitarían las inundaciones en los asentamientos humanos cercanos.</p>
Subcuenca 8 A. Majada Grande	<p>Al Sureste del parque con un extensión territorial de 7.68 Km² dentro del municipio de Ecatepec. La pendiente del terreno fluctúa entre 17 y 23% y se clasifica como escarpada. Destacan los Picos Tres Padres, Moctezuma, Xoncuico y el Cerro Cabeza Blanca.</p>	<p>La subcuenca cuenta con 5 arroyos que totalizan un volumen de escurrimiento anual estimado de 1980.800 m³ y corresponde al 42% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (4716.200 m³). Su porcentaje de infiltración se estima en 22% (1051.000 m³).</p>
Subcuenca 9 A. La Tabla	<p>En el Sureste del parque con una superficie de 6.50 Km² dentro del municipio de Tlalhepanitla. La pendiente del terreno fluctúa entre 9 y 20% por lo cual se considera ondulada a escarpada, destacan los Cerros Cuanahuatpec, Tlalayotes y Petecatl.</p>	<p>Se compone de 4 arroyos que en su conjunto tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 1838.600 m³ y corresponde al 42% del agua que se capta anualmente en la subcuenca (4377.800 m³). Su porcentaje de infiltración se estima en 21 % (917.100 m³).</p> <p>Para controlar las avenidas durante la temporada de lluvias de los cauces de esta subcuenca y disminuir el transporte de sedimentos en las partes bajas se sugiere la construcción de obras de retención en la convergencia de los arroyos El Ojito y La Paloma, así como en el cauce del arroyo La Carbonera sobre la cota 2,385 m.</p> <p>Es importante considerar la construcción de obras de control de avenidas en las subcuencas 8 y 9, con la finalidad de evitar inundaciones en las zonas bajas de la Sierra donde confluyen los arroyos La Cañada y La Tabla (zona urbana densamente poblada).</p>

Fuente: GEM, SE. 2000. Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Octubre de 2000. México.

5.2.3 Patrimonio Cultural asociado a la Naturaleza

Actualmente subsisten formas de aprovechamiento tradicional de los recursos florísticos, como la recolección de especies para utilizarlas en la medicina herbolaria. Entre éstas cabe señalar pirúl, árnica, pericón, xoconostle y sábila. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001: 77). Así mismo, la recolección de frutos silvestres como son capulín y tejocote.

La ocupación de asentamientos humanos desde la época prehispánica implanta usos y costumbres asociados a determinados espacios naturales o recursos. Es así que la sierra cobra trascendencia como proveedora de bienes y recursos para los habitantes, de esta forma se han extraído frutos silvestres y cacería en pequeña escala. También el suelo se ha usado para diversos fines, como es la agricultura y la explotación de árboles para la construcción y producción de carbón vegetal, principalmente en la época colonial. (GEM, SE. 2002:M3-VIII).

Las actividades pecuarias y agrícolas igualmente condicionaron el aprovechamiento de los recursos naturales. El patrimonio cultural de la población asociado a la naturaleza y el valor que determinados espacios o parajes de la sierra tienen para la población son de carácter religioso, ejemplo de ello es el cerro de María Auxiliadora, donde se realizan actividades con raíces religiosas de significación a nivel local.

A. Belleza Paisajística

La Sierra de Guadalupe brinda un panorama paisajístico pleno de relieves producto de los procesos formativos y de los tipos de suelo presentes en ella. Se aprecian domos volcánicos, crestas y laderas, así como valles erosivos.

Por su importancia paisajística y estética de los recursos naturales destacan los parajes La Cabaña, Las Venitas, Cuamilpa, Ehécatl, María Auxiliadora, Vinguineros, San Andrés de la Cañada, La Presa y Puerto La Virgen. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:71).

5.2.4 Aspectos Poblacionales, Sociales, Económicos y Culturales

A. Población y Entorno Social

De acuerdo con la información del Censo General de Población y Vivienda del año 2000, la población estimada que habita los cuatro municipios donde se encuentra ubicado el Parque Estatal Sierra de Guadalupe asciende a más de tres millones de personas. En Ecatepec, la población rebasa el millón y medio de personas, si bien el nivel de bienestar de los habitantes no alcanza el pleno desarrollo, comparativamente con otros municipios del país se sitúa entre los niveles más altos. (INEGI. 2000). (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:78).

Tabla No. 5.11 Características poblacionales de los Municipios que comprende el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Características poblacionales de los Municipios que comprenden el Parque Estatal Sierra de Guadalupe				
Municipio	Localidades	Hombres	Mujeres	Población Total
Coacalco	5	122,901	129 654	252 550
Ecatepec	9	797 889	824 808	1,622 697
Tlalnepantla	3	350 158	371 257	721 415
Tultitlán	12	212 408	219 733	432 141
		1,483,356	1,545,452	3,028,763

Fuente: INEGI. 2001. Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos. México. Tomo I y II. Aguascalientes. México.

Otras características poblacionales señalan un fuerte flujo migratorio procedente de otras áreas del estado de México y del interior de la república mexicana.

El municipio de Coacalco debido a su localización próxima a la ciudad de México ha asumido un acelerado crecimiento demográfico en los últimos treinta años, gran parte de este resultado de la migración, en el decenio de 1990 el 71.35% de los habitantes habían nacido fuera del estado, procedentes de diversos estados del país, lo que se denota en la coexistencia de hablantes de lenguas; maya, mazahua, náhuatl, mixteco, otomí, zapoteco y otras. Con una tasa de crecimiento de 5.4 favorecida por la construcción de

unidades habitacionales y proliferación de colonias y fraccionamientos. (Mazzocco, A. y Córdoba, L. 1999:25-28).

Entre 1980 y 1990 en el municipio de Ecatepec ingresaron 302 mil 866 habitantes, es uno de los municipios en los que un número considerable de la población habla lengua indígena, aproximadamente 20 mil habitantes provenientes de diferentes estados de la república. (Muñoz López, L. 1999:27).

El municipio de Ecatepec reporta mayor crecimiento, con 4.6% registrado en 1990, ello debido a factores como las obras de infraestructura y procesos de desarrollo de zonas habitacionales, con un índice de mortalidad de 0.6. (Muñoz López, L.1999:40.).

Para el municipio de Tlalnepantla se estima un crecimiento anual de 0.26% y ocupa el cuarto lugar de población en el estado de México. Con una población indígena de 1.53% de su total. Su tasa de natalidad es de 2.56 y de mortalidad de 4.3 en tanto que la mortalidad infantil tiene un índice de 2.9. (Padilla Díaz de León, G. 1999:30).

El municipio de Tultitlán incrementó su población considerablemente en los últimos treinta y cinco años, en 1940 se consideraba a este municipio como rural, sin embargo en los últimos años se encuentra entre los de mayor rango de inmigración en México. Alcanza una densidad de 3,467 hab/km² en áreas urbanas. Esta densidad responde a la saturación de unidades habitacionales. (Córdoba Barradas, L. 1997:28).

Los datos de la tabla anterior reflejan una población mayor de tres millones habitantes. De los cuales en la división por sexo, el total de mujeres es superior. En cuanto a grupos de edad y Condición de Actividad Económica y Ocupación se anexan en la siguiente tabla.

Tabla No. 5.12 Composición de la Población de 12 Años; PEA y PEI

Composición de la Población de 12 años y más, en Económicamente Activa, Inactiva, y no Especificado						
Municipio	Pob. de 12 años a más	PEA			PEI	No Especificado
		Ocupada	Desocupada	Total		
Coacalco	176,927	90,685	1,844	92,529	83,954	444
Ecatepec	1150434	580,798	10,464	591,262	555,660	3512
Tlalnepantla	542,890	277,871	5,258	283,129	257,921	1840
Tultitlán	294,462	150,834	2,834	153,668	139,768	1026
	2,164,713	1,100,188	20,400	1,120,588	1,037,303	6,822

Fuente: INEGI. 2001. Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos. México Tomo IV. Aguascalientes. México.

De la tabla de población total se desprende que de los 3, 028,763 habitantes, 2, 164,713 corresponden a la población de 12 años a más. De ésta población 1, 120,588 habitantes se encuentran en el rubro de población económicamente activa (PEA) y 1, 120,588 pertenecen a población económicamente inactiva (PEI) y un no especificado de 6,822 habitantes.

Las actividades económicas que se desarrollan en la cuenca, en el parque y su área de influencia son diversas y han asimilado sucesiones a lo largo del tiempo, en función de la modificación de los ecosistemas. Desde actividades extractivas, pesca, agricultura, posteriormente el desarrollo de la ganadería y en las últimas décadas industria y actividades terciarias y de servicios.

A continuación se explica la dinámica de actividades económicas que se han sucedido en los municipios que comprende la sierra y dentro del área de influencia de la misma.

El crecimiento urbano de los municipios y el asentamiento de industrias encaminó el abandono de la agricultura. En el municipio de Coacalco "...la agricultura menguó como consecuencia de la sobrepoblación y por la construcción de conjuntos habitacionales en antiguas tierras de cultivo con características de fertilidad y de riego, a las cuales no se les consideró su potencial agrícola, sino como una superficie apta para la construcción...". (Mazzocco, A. y Córdoba, L. 1999:34).

Otra de las actividades que restringió su importancia en Coacalco es la cría de ganado productor de leche, aunque se advierte aún ganado doméstico y algunos ranchos, como

el de San Pedro se conservan como islas ganaderas en un contexto urbano continuo. (Mazzocco, A. y Córdoba, L. 1999:35).

Las actividades terciarias desplazaron a las actividades primarias, actualmente la mayoría de la población del municipio trabaja en el sector comercio y servicios, la agricultura y ganadería están por desaparecer y la industria es prácticamente inexistente. En la rama comercial concurren todos los giros; mercados, pequeño comercio, grandes tiendas de cadena y plazas comerciales. La avenida López Portillo conforma un corredor comercial de bancos, agencias automotrices, casas de materiales para construcción, hoteles y restaurantes, salas de cines, entre otros. (Mazzocco, A. y Córdoba, L.1999:37).

Las actividades económicas en el municipio de Ecatepec, corresponden a agricultura de maíz, frijol, calabaza y haba como las básicas. Acerca de las actividades de caza, pesca y extracción se recolectaba ahuate, hueva de rana, escamoles, gusanos blancos de la penca de maguey, cactus, nopal y viznaga. Así también se producía sal, tequesquite y espirulina. Respecto a las actividades pecuarias se producía ganado vacuno, lanar, porcino, equino y caprino. En comercio se encuentran mercados, tianguis, centros de abastecimiento, central de abasto, tiendas de autoservicio. En la actividad industrial se ubican empresas medianas y pequeñas, el municipio ocupa el cuarto lugar industrial del Estado de México con ramas industriales de fábricas de hierro, productos químicos, muebles, textiles e hidroeléctrica. (Muñoz López, L.1999:36).

El municipio de Tlalnepantla destaca en actividades industriales y de servicios, es considerado junto con los municipios de Naucalpan y Monterrey como los más industrializados del país y el primero a nivel estatal. Dentro de la Zona Metropolitana es la primera unidad político-administrativa en cuanto a la superficie de suelo para uso industrial, la segunda por su producción industrial bruta y personal ocupado, la tercera en número de establecimientos de 50 a más empleados. Resalta la presencia de 49 ramas industriales; alimentaría (alimentos, bebidas, tabaco), textil (prendas, industria del acero), madera (papel, producción de papel, celulosa y carbón) y minerales (no metálicos). (Padilla Díaz de León, G. 1999:47).

En el municipio de Tultitlán las actividades económicas se componen por el sector agrícola, ganadería e industria. Entre los cultivos principales se sitúan el maíz, alfalfa, frijol. La producción de ganado básicamente se circunscribe a bovinos, ovinos, equinos y

aves. La actividad industrial en aproximadamente tres décadas pasó del sector agrícola al industrial; manufactura, fundición de hierro, vidrio, plásticos, armadoras, vinos, licores, refrescos y productos químicos. (Córdoba Barradas, L. 1997:34-35).

B. Condiciones Sociales y Nivel de Vida de la Población

La heterogeneidad en las características de la población asentada en la Zona Metropolitana y en particular en los municipios conurbanos de la ciudad de México, configuran una sociedad disímil en sus niveles económicos y consecuentemente en los niveles culturales y calidad de vida de la población.

En Coacalco se cuenta con servicios e infraestructura básica, energía, agua potable y alumbrado. Los servicios médicos hospitalarios son dirigidos a trabajadores asalariados y de asistencia social. En servicios educativos se dispone de educación básica suficiente, en tanto que en educación media superior la infraestructura no cubre la demanda pese a que se tienen planteles de educación privada. (Mazzocco, A. y Córdoba, L. 1999:29).

Con relación a servicios públicos, el municipio de Ecatepec ostenta mayor dotación de agua potable, así mismo se ha reducido el número de comunidades que carecen de servicios de alumbrado público, en tanto que el servicio de drenaje es una traba que aún enfrentan las autoridades. (Muñoz López, L. 1999:40).

En el Municipio de Tlalnepantla, la cercanía con el Distrito Federal y el desarrollo industrial y comercial involucra la saturación del espacio habitable y conflictos de urbanización, marginación y hacinamiento. Con una densidad de habitantes de 8,543 hab/km². Asimismo, la presencia de una intensa actividad industrial, comercio y mercados ocasiona impactos ambientales al convertir baldíos en basureros y el tiradero municipal de San Pedro Barrientos. (Padilla Díaz de León, G. 1999:46).

El incremento de la población durante los últimos 35 años en el municipio de Tultitlán indujo un incremento de la demanda causado insuficiencia en la dotación de servicios de agua potable, drenaje, alumbrado, educación etc. (Córdoba Barradas, L. 1997:27). En las áreas urbanas los servicios básicos de alumbrado publico, pavimentación y alcantarillado quedan cubiertos. Con relación a servicios médicos, impera deficiencia de hospitales y

clínicas, lo que se subsana con los servicios que brindan médicos particulares y hospitales en los municipios cercanos, Coacalco, Cuautitlán, Naucalpan y Tlalnepantla. (Córdoba Barradas, L. 1997:31).

C. Tipología de Tenencia de la Tierra

Las características de este parque son similares en cuanto a la tenencia de la tierra y a sus condiciones de decreto, es decir, no fue expropiado por lo que los propietarios o poseedores siguen manteniendo la tierra con restricciones para su uso o usufructo, excepto las directrices planteadas en el decreto y programa de manejo.

En función a lo anterior, persisten en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, diferentes tipos de propiedad de la tierra; privada, ejidal y comunal. Se compone de 14 ejidos, un bien comunal y 17 propietarios particulares, además de un área correspondiente al Gobierno del Estado de México. Cada núcleo ejidal difiere en sus integrantes desde 17 hasta más de 200. La gran cantidad de propietarios y la diversidad de intereses llevan a que en ocasiones discrepen en las decisiones acerca del uso del terreno. (CGCE. 2006: entrevista personal).

En este sentido, la concertación con los propietarios y la conciliación de intereses han permitido proseguir las acciones para evitar asentamientos irregulares y para realizar las obras de protección del área. Sin su participación se hubiese reducido más la superficie del parque y existiesen avances significativos para su rescate ecológico. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:78).

D. Patrimonio Histórico y Tradición Cultural

La zona tiene una historia rica en anécdotas y leyendas, y alberga un importante patrimonio de monumentos y sitios históricos, lo cual hace necesario el rescate de su riqueza y patrimonio cultural.

La arquitectura prehispánica está integrada por la pirámide de Acatitla, que significa “carrizal” o “lugar de carrizales” —por la abundancia que hubo de estas plantas en las

orillas del gran lago que rodeaba la Sierra de Guadalupe, da origen al nombre de dicha construcción, ubicada a escasos dos kilómetros de Tlalnepantla, próxima a ésta se levanta otra pirámide en Tenayuca.

Los basamentos del edificio fueron descubiertos de forma casual y el resto —destruido en su totalidad en razón de la construcción de un templo cristiano— fue prácticamente reconstruido. La obra, aunque no es original, muestra un símil muy cercano a lo que en su tiempo pudo ser aquella edificación. Este trabajo fue realizado, con gran mérito, por el arquitecto Eduardo Pareyón Moreno. Una antigua tradición refiere que por Acatitlán pasó Quetzalcóatl en su huida a las costas del Golfo de México. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:78).

En el entorno se sitúan la pirámide y el templo católico de Santa Cecilia Acatitlán —cuyos materiales fueron extraídos de aquella pirámide—, construido por frailes franciscanos en el siglo XVI. Con relación al patrimonio arquitectónico y cultural, la memoria del Proyecto de Conservación Ecológica hace referencia a lo siguiente:

En el municipio de Tlalnepantla se cuenta con un Archivo Histórico, el cual tiene el apoyo del Archivo General de la Nación y del Colegio de México, contiene un acervo fotográfico y documental en el que sobresalen vistas de la antigua Tlalnepantla, así como retratos y documentos históricos.

En Tultitlán se distingue la arquitectura religiosa; entre los templos de mayor interés se encuentran; San Lorenzo, San Antonio de Padua y la Capilla de la Santa Cruz, ubicados en la cabecera, así como una infinidad de capillas situadas en las poblaciones; La Concepción, Belem, Los Reyes o Santiaguito. El templo de San Francisco en Coacalco, y el de San Antonio de Padua en Tultitlán, son ejemplos distintivos de la arquitectura novohispana. En Coacalco, resalta el cuadro del Arcángel San Gabriel, cuya importancia radica en que fue pintado por Cristóbal de Villalpando, uno de los mejores pintores del México colonial. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:82).

Algunas fiestas religiosas especiales se celebran cada año, algunos parajes de la Sierra de Guadalupe son escenario de celebraciones religiosas de raíces históricas y ancestrales.

Entre las más notables se encuentran la representación de Semana Santa, que se efectúan en los parajes; La Presa del municipio de Coacalco, La Esperanza y Buenos Aires del municipio de Ecatepec y San Marcos del municipio de Tultitlán, en todas ellas se llevan a cabo representaciones del Vía Crucis.

La fiesta de la Santa Cruz, el 3 de mayo, en el Paraje Ehécatl de Ecatepec, que congrega a fieles de religión católica. El último domingo de mayo, la fiesta de María Auxiliadora se celebra en el Paraje Xolo del municipio de Coacalco. Asimismo, las festividades que se realizan el día 12 de diciembre a la Virgen de Guadalupe, de la que existen varias imágenes ubicadas en diversos parajes del parque. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:82)

Además de las festividades tradicionales de la población, cabe destacar las celebraciones que en los últimos años se han instaurado; la celebración del 5 de junio “Día Mundial del Medio Ambiente” en el paraje denominado Xolo-La Virgen del municipio de Coacalco, con la participación de autoridades de gobierno, propietarios, ejidatarios y vecinos. Estos festejos cívicos incluyen actividades ambientales; siembra de árboles y recolección de basura y cumplen una función educativa para los visitantes del parque y la población del entorno inmediato.

En el parque grupos de ciudadanos también fomentan el deporte, apoyados por la Secretaría de Ecología, impulsan eventos deportivos anuales; la Carrera de San Silvestre que se realiza el primero de enero de cada año en el Paraje Ehécatl del municipio de Ecatepec y la Competencia de Ciclismo de Montaña —que alterna de un año a otro, tiene un carácter de regional y nacional— se lleva a cabo entre los meses de agosto y septiembre, partiendo del paraje La Presa del municipio de Coacalco con recorridos variables al interior del Parque. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:82).

5.3 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES POR MICROCUENCA

El contenido del presente apartado resume las características específicas del parque por microcuenca. Si bien, en la tabla de regionalización hidrológica del parque estatal se identifican nueve tributarios, en términos generales se agrupan en cuatro microcuencas que componen el parque.

Tabla No. 5.13 Microcuencas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Microcuencas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe		
NOMBRE	SUPERFICIE (ha)	%
3. A. Hondo y Ojo de Agua	520-89-42	9.81
5. Los Llanetes	598-60-93	11.28
6. Puente de Piedra y Cuamilpa	749-03-99	14.11
7. Tres Barrancas	423-43-49	7.98
Superficie Total	5,306-75-00	100.00

Fuente: GEM, SE. 2000. Programa de Manejo Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Octubre de 2000. México.

Esta información se toma de las fuentes oficiales que proporciona el Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Con el fin de presentar elementos que nos aportan información para la evaluación de funciones y servicios ambientales, sistematizamos datos del análisis de los resúmenes ejecutivos de las cuatro microcuencas y las presentamos en tablas sinópticas.

1. Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No. 3 Arroyo Hondo-Ojo de Agua. (GEM, SE. 2002: RE-M3)
2. Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No 5 Arroyo Los Llanetes. (GEM, SE. 2002: RE-M5)
3. Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No. 6 Arroyo Puente de Piedra-Cuamilpa. Informe Final. (GEM, SE:2002. RE-M6)
4. Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No. 7 Arroyo Tres Barrancas. (GEM, SE. 2002: RE-M7)

El análisis por microcuencas considera los siguientes aspectos; Clima y Componentes, Características Físicas, Hidrología, Calidad del Aire, Características Biológicas, Características Económicas, Tenencia de la Tierra, Factores Limitantes y Problemática de cada una de las cuatro microcuencas.

5.3.1 Microcuenca No. 3 A. Hondo y Ojo de Agua

Esta Microcuenca No. 3 se ubica al Oeste del parque, con una superficie de 5, 208,942.694 m² (520.894 ha o 5.20 km²) dentro del municipio de Tultitlán, con pendientes que oscilan entre 9 y 16% que lo definen como ondulado a escarpado destacando los picos, El Fraile y El Picacho.

La fuente de que la que se tomó la información de las tablas correspondientes a esta microcuenca es el Programa de Manejo Integrado de 4 Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No. 3 Arroyo Hondo-Ojo de Agua. Informe Final. Secretaría de Ecología, Coordinación General de Conservación Ecológica. (GEM, SE. 2002: RE-M3).

Tabla No. 5.14 Microcuenca 3: Clima y Componentes

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua Clima y Componentes	
Variables	Características
Climas	La estación Presa de Guadalupe (clave 15-021) registra para la Microcuenca No. 3 un clima Templado Subhúmedo Intermedio, C(w1)(w)b(i')g, presenta lluvias en verano, precipitaciones invernales menores de 5% del promedio total anual, con un cociente P/T que oscila entre los 43.2 y 55.0.
Temperatura	La temperatura media anual es de 16°C. Mayo y junio son los meses más cálidos, con 18.3°C, mientras que enero es el mes más frío con 12.5°C.
Precipitación	La precipitación total anual es de 725.5 mm. La estación lluviosa se presenta en los meses de mayo a octubre, precipitando el 89% del total anual. Los meses más lluviosos son junio, julio y agosto, con más de 100 mm. La estación seca corresponde al periodo de noviembre a abril, siendo los meses más secos diciembre, enero y febrero, con 10 mm o menos.
Viento	Los vientos dominantes provienen del Noroeste, son secos, lo cual ocurre el 58% del año durante el otoño e invierno.

Fuente: GEM, SE. 2002: RE-M3-11

Tabla No. 5.15 Microcuenca 3: Características Físicas

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua	
Características Físicas	
VARIABLES	Características
Geología	<p>Las Unidades Litológicas se componen de afloramientos de edades del Oligoceno al Holoceno, de rocas ígneas del tipo andesitas y dacitas que ocupan el 87.65% de la microcuenca y rocas sedimentarias del tipo aluvión, el 12.35%.</p> <p>Los domos volcánicos, ubicados en esta microcuenca corresponden al Cerro Picacho Córdoba, con altitudes de 2,753, 2,779 y 2,783 m.s.n.m. Cerro Picacho Fraile con una altitud de 2,911 m.s.n.m y Cerro Picacho con tres domos cuyas altitudes son: 2,641, 2,672 y 2,682 m.s.n.m y en el extremo Sur, un domo en el Cerro Picacho y El Jaral.</p>
Geología Estructural	<p>En la Microcuenca No. 3 se presentan dos fallas, la Tenayuca y el Pico Tres Padres. La Falla del Pico Tres Padres divide a la Sierra en dos partes con dirección E-W, donde la porción sur es más antigua (Cuauhtepec).</p> <p>La edad de todo el material litológico es Terciaria (T) y Cuaternaria (Q). Los tipos de roca son Andesitas-Dacitas, que se encuentran por encima de la cota 2,450 y a 2,500 m.s.n.m del Cerro Picacho Córdoba, Cerro Picacho y una porción del Cerro Picacho El Fraile. El Aluvión se localiza en los Arroyos Ojo de Agua, Don Carlos y Hondo.</p>
Fisiografía	<p>Como volcán compuesto se encuentra al sur de la microcuenca una porción del Cerro Picacho, con una altitud de 2,794 m.s.n.m.</p>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Feozem háplico delgado con fase lítica y obstrucciones a 30-60 cm y somero con fase lítica y obstrucciones a 10-30 cm de profundidad en promedio; la superficie en la que se distribuyen en la Microcuenca es de 427.22 ha que corresponden al 82.02 % de la superficie de la microcuenca. ➤ Regosol éutrico, se distribuye en 93.67 ha, que corresponden al 17.98 % de la microcuenca, ➤ Asociación de Regosol éutrico + Leptosol.
Usos del Suelo	<p>Agricultura de Temporal. En la microcuenca la proporción de suelo agrícola de temporal es muy pequeña (0.015% de la superficie de la microcuenca), cultivándose maíz por métodos tradicionales no mecanizados.</p> <p>Bosque Cultivado. Durante los distintos programas de plantación se han introducido especies de coníferas, latifoliadas y plantaciones de <i>Acacia retinodes</i>, <i>Crataegus pubescens</i>, <i>Prunus serotina</i> spp. <i>capuli</i>. Se reconocen en el área los bosques cultivados de:</p> <p><i>Eucalyptus</i> spp. En la microcuenca alrededor del 24.22% de la superficie está cubierta por individuos de esta especie.</p> <p>Bosque cultivado de <i>Pinus</i> spp. En reducidas áreas con pendiente pronunciada se han establecido con éxito poblaciones pequeñas y en no pocos casos masas puras de <i>Pinus greggi</i>, <i>P. cembroides</i>, <i>P. halepense</i>, <i>P. radiata</i>, <i>P. montezumae</i> y de forma arbitraria se incluye en este grupo las reducidas poblaciones de <i>Casuarina aequisetifolia</i>. La proporción de individuos de esta especie registrados para la microcuenca en 1998 era de (0.66%).</p> <p>Bosque cultivado de <i>Cupressus lindleyi</i>. Es el taxón que menor éxito ha tenido en su permanencia en la sierra. En los sitios donde se llega a establecer, parece no ser un serio competidor y contribuye de manera razonable a la mejoría ambiental. En esta microcuenca existe un área de 1.41% cubierta por individuos de esta especie.</p> <p>Tiradero de basura Son áreas para el depósito de desechos provenientes de las áreas urbanas e industriales del municipio de Tultitlán. La superficie de la microcuenca ocupada por el tiradero de basura corresponde al 0.47%.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M3-M3-12-14-38

Tabla No. 5.16 Microcuenca 3: Hidrología

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua Hidrología	
Variables	Características
Afluentes	<p>Se compone de tres arroyos intermitentes; Arroyo Hondo, cuyas aguas fluyen hacia el oeste de la microcuenca; los arroyos Ojo de Agua y Don Carlos que vierten sus aguas en la parte sur, convergiendo fuera del límite de la misma en el arroyo Las Cruces.</p> <p>Estos tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 1,889.2 miles de m³, que corresponden al 50% del agua que se capta en la microcuenca (3,778.4 miles de m³). Su porcentaje de infiltración se estima en 10% (377.84 miles de m³).</p> <p>Durante la temporada de lluvias originando inundaciones en las partes bajas de las colonias Río Hondo, Las Torres y Ampliación Las Torres principalmente.</p>
Precipitación y Evapotranspiración	En el verano precipitan entre 530 y 600 mm, un volumen de 530 a 600 litros/m ² (5,300-6,000 m ³ /ha). La precipitación anual es de 725.5 mm, la evapotranspiración real de 600.4 mm y la evapotranspiración potencial de 751.9 mm.
Recarga Natural de los Acuíferos	Los escurrimientos superficiales y subterráneos que se originan dentro del parque contribuyen a la recarga de acuíferos que se ubican en zonas afalladas, fracturadas y zonas de vegetación densa y en la parte plana fuera de los límites del parque.
Profundidad y Dirección de las Aguas Subterráneas	La dirección principal del flujo de las aguas en la zona de influencia de la Sierra de Guadalupe es hacia el Valle de Cuautitlán-Texcoco. La menor porción fluye hacia el Valle de México.
Zonas con Riesgo de Inundación	Las zonas con mayor susceptibilidad de inundación están ubicadas donde convergen los arroyos Hondo y Ojo de Agua (fuera del límite del parque) en el arroyo Las Cruces, el cual presenta crecidas durante la temporada de lluvias y origina inundaciones en las colonias Río Hondo, Las Torres y Ampliación Las Torres.

Fuente: GEM, SE. 2002: RE-M3-11.

Tabla No. 5.17 Microcuenca 3: Calidad del Aire

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua Calidad del Aire	
Variables	Características
Condiciones del entorno	<p>La microcuenca presenta una orientación NW, limita con los poblados Buena Vista y San Francisco Chilpan; también adyacente a zonas cultivadas, alejada de carreteras y vialidades de tráfico intenso.</p> <p>En los límites se localiza el basurero municipal de Tultitlán con los respectivos asentamientos irregulares.</p>
Vientos dominantes	<p>Los vientos dominantes en la zona provienen del NW y del NE, los últimos chocan con las partes altas de la Sierra y no tienen, prácticamente, ningún efecto en esta microcuenca.</p> <p>Los del NW son portadores de los contaminantes emitidos por las industrias localizadas en la carretera México-Querétaro, se encuentran de manera casi frontal con la vertiente NW de la microcuenca, afectando la calidad del aire.</p>
Basurero de Tultitlán	<p>En el basurero municipal se generan procesos de degradación de la materia orgánica, que emiten partículas orgánicas a la atmósfera y afectan la calidad del aire.</p> <p>Los asentamientos humanos asociados al tiradero contribuyen con emisiones a la atmósfera, dadas sus condiciones de insalubridad y que no poseen infraestructura urbana (agua potable y drenaje), condiciones de higiene mínimas y práctica de fecalismo al aire libre produce degradación de materia orgánica cuyas partículas se emiten a la atmósfera alterando la calidad del aire.</p>
Retención de contaminantes	<p>La vegetación predominante es de bosque cultivado de eucalipto, matorral inerme y bosque cultivado de <i>Quercus</i>, estos tres tipos de vegetación cubren alrededor del 65% de la superficie total de la microcuenca, lo que nos permite asumir, dada la presencia de un estrato arbóreo de consideración que en efecto, un porcentaje de los contaminantes acarreados por el viento que llegan a la vertiente NW de esta microcuenca son retenidos por la vegetación presente.</p> <p>Asimismo, la vegetación arbórea es afectada por la precipitación ácida que se produce, de manera indirecta por la emisión de contaminantes; en ésta microcuenca se han registrado lluvias con un pH que varía entre 5.2 y 5.4</p> <p>Esta microcuenca es receptora de las emisiones de la zona industrial de Tultitlán, sin embargo no se observa afectación notoria en la calidad del aire.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M3-22-23

Tabla No. 5.18 Microcuenca 3: Características Biológicas

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua	
Características Biológicas	
Variabes	Características
Vegetación	Los tipos de vegetación corresponden a bosque de encino, matorral xerófilo, matorral inerme, matorral espinoso y nopalera (incluye al matorral de <i>Opuntia</i> , <i>Zaluzania</i> y <i>Mimosa</i>), matorral de <i>Quercus frutex</i> , pastizal, bosque cultivado de eucalipto, cedro y pino, erosión (áreas desprovistas de vegetación aparente), agricultura de temporal anual y bosque de galería.
Bosque cultivado de <i>Eucalyptus</i> spp. (BCeuc)	En estas áreas se observa que durante la época húmeda del año el sotobosque se integra por individuos escasos y aislados característicos de las asociaciones vegetales contiguas, así mismo que la mayoría de las especies herbáceas presentes parecen ser anuales. Actualmente ocupa 126-15-09.805 ha, 24.22%.
Matorral inerme (Mi)	Dominado por <i>Zaluzania augusta</i> var. <i>augusta</i> , <i>Verbesina virgata</i> , <i>Baccharis conferta</i> , acompañados por <i>Buddleia sessiliflora</i> y en algunas localidades por árboles aislados de cedro y eucalipto. Actualmente ocupa 95-87-29.355 ha corresponde al 18.40%.
Bosque de <i>Quercus</i> spp. (BQ)	Constituido en el estrato arbóreo por <i>Quercus crassipes</i> , <i>Q. deserticola</i> , <i>Q. laeta</i> , <i>Q. mexicana</i> , en tanto que en el estrato arbustivo no es rara la presencia de <i>Amelanchier denticulata</i> , <i>Arbustus glandulosa</i> , <i>Buddleia sessiliflora</i> y en el herbáceo se observa <i>Baccharis conferta</i> , <i>Senecio salignus</i> y <i>Eupatorium pulchellum</i> . Actualmente ocupa 91-10-76.036 ha, que corresponde al 17.49%.
Matorral espinoso (Me)	Está compuesto en casi su totalidad por individuos de <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Mimosa aculeaticarpa</i> , <i>M. biuncifera</i> , con la presencia de <i>Opuntia streptacantha</i> , <i>Quercus sp</i> y <i>Yucca filifera</i> . Ocupa una superficie de 126-05-13.027 ha, que corresponde a 24.20%.
Pastizal inducido (Pi)	Dominado por especies de gramíneas de ciclo anual y desarrollo cespitoso, como es el caso de las diversas especies de <i>Bouteloua curtipendula</i> , <i>Lycurus phleoides</i> , <i>Hilaria cenchroides</i> . Se llega a observar en las épocas más húmedas de año la presencia de <i>Bouvardia ternifolia</i> , <i>Tagetes micrantha</i> , <i>T. lunulata</i> y <i>Stevia serrata</i> . Ocupa una superficie de 59-88-10.197 ha correspondientes al 11.50%.
Nopalera (No)	Corresponde a la asociación de <i>Opuntia streptacantha</i> , <i>Zaluzania augusta</i> var. <i>augusta</i> , <i>Mimosa biuncifera</i> , con la presencia de individuos aislados de encino y pirul. Ocupa una superficie de 8-13-07.297 ha correspondientes al 1.56%.
Matorral de <i>Quercus frutex</i> (MI)	Es una asociación espesa dominada por esta especie de encino arbustivo y con fuerte desarrollo vegetativo. Ocupa una superficie de 1-70-42.117 ha que corresponden 0.33%
Bosque cultivado de <i>Cupressus lindleyi</i> (BCced)	Es una categoría donde el estrato arbóreo está fisonómicamente dominado por individuos de <i>Cupressus lindleyi</i> , en tanto los estratos arbustivo y herbáceo son de <i>Verbesina virgata</i> , <i>Mimosa biuncifera</i> , <i>Opuntia streptacantha</i> , <i>Baccharis conferta</i> , <i>Senecio salignus</i> . Actualmente ocupa 7-33-50.668 ha, 1.41%.
Bosque de galería (BG)	Está dominado por individuos, de entre 5 y 8 m, de <i>Schinus molle</i> y la presencia aislada de <i>Acacia schaffneri</i> y <i>Opuntia streptacantha</i> . En la microcuenca ocupa 1-43-57.618 ha que conforman el 0.28%.
Tiradero de basura (Tib)	Corresponde a un área para el depósito de desechos provenientes de las zonas urbanas e industriales del municipio de Tultitlán, en una superficie de 2-43-66.859 ha relativas al 0.47%.
Agricultura de temporal anual (AtpA)	Corresponde a cultivos de maíz y ocupa una superficie de 00-78-79.715 ha que conforman el 0.15%.
Los datos del plan de manejo basados en fotografía aérea de 1999 indicaban que el 25.63% (33.76% en 1996) de la superficie de la microcuenca era ocupada por la reforestación con plantas exóticas e introducidas (eucalipto y cedro) y el 73.76% correspondían al desarrollo de asociaciones vegetales naturales, originales o secundarias, arbóreas, arbustivas (inermes, nopalera) o herbáceas (pastizal) (65.55% en 1996).	

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M3-23-24-25

Tabla No. 5.19 Microcuenca 3: Características Económicas

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua Características Económicas	
VARIABLES	Sistemas de Producción
Agrícola	La agricultura que se realiza en la microcuenca es de temporal anual, de subsistencia con cultivos de maíz en una superficie menor a una hectárea (0.787 ha, 0.151% del total de la microcuenca).
Pecuario	El tipo de ganadería es extensivo, con ganado vacuno que se deja pastar libremente, corresponde a hatos de cabras y borregos que se conducen a ciertas áreas y parajes y posteriormente son regresados a los corrales. El pastoreo en las zonas boscosas y reforestadas inhibe el crecimiento de los árboles jóvenes lo que significa una interrupción en los procesos naturales de regeneración de los bosques ya que el ganado consume los renuevos.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M3-23-24-25

Tabla No. 5.20 Microcuenca 3: Características Poblacionales y Urbanas

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua Características Poblacionales y Urbanas	
VARIABLES	Características Poblacionales y Urbanas
Zona Urbana	El 99.51% de esta Microcuenca corresponde al Municipio de Tultitlán y 0.49% al Municipio de Coacalco
Características poblacionales	El municipio tiene 432,411 habitantes y representa el 3.31% de la población del estado; 48% masculina y 52% femenina. Con una densidad de población de 6,082.5 habitantes por km ² (INEGI, 2000). El 98.7% es urbana. Su tasa de inmigración reciente para 2000 era de 17%, semejante a la de Ecatepec.
Servicios y Condiciones sociales	Del total de las viviendas particulares que existen en el municipio, 82% cuentan con drenaje, 88.1% cuentan con agua entubada y 98.3% con electricidad (INEGI, 1990,1995). El Sistema Nacional de Población ubica al municipio como uno de los menos marginados, por la alta dotación de infraestructura con referencia a otras comunidades urbanas del país y del estado. El promedio de escolaridad de la población mayor de 15 años es de 7.9 años. El analfabetismo es solamente de 4.7%. La población analfabeta se ha reducido desde 1960 a una tasa casi constante del 5%. La dotación de energía eléctrica aumentó de setenta (79.5%) a noventa (98.3%) las viviendas tienen electricidad. El nivel de ingresos de los trabajadores corresponde a bajos ingresos; el 65% de la población percibe menos de dos salarios mínimos y de éstos, el 21% gana menos de un salario mínimo. Mientras que solamente 7.1% tiene un ingreso superior a cinco salarios mínimos.
Actividades Económicas	De los 74,371 habitantes, considerados como población económicamente activa (PEA), en el municipio, solamente el 2.9% están desocupados. Esta proporción es similar a la que se observa en el municipio de Ecatepec.
Infraestructura existente	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Brecha con una longitud de 7,400 metros lineales. ➤ Una Línea de Transmisión Eléctrica de 700 m de longitud. ➤ Caseta de Vigilancia en el extremo Noroeste de la microcuenca a una altitud de 2,360 m.s.n.m. en la zona llamada La Cruz, en el Cerro Picacho Córdoba. ➤ Torre de Observación ubicada en el extremo Sur, a una altitud de 2,695 m.s.n.m. en el Cerro Picacho El Jaral. ➤ Cuerpos de Agua.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M3-39-40

Tabla No. 5.21 Microcuenca 3: Tenencia de la Tierra

Caracterización de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua Tenencia de la Tierra	
Tipos	Tipos de Tenencia de la Tierra
Propiedad privada	Existen dos predios bajo este régimen de propiedad.
Ejidos y Comunidades agrícolas	<p>En el Municipio de Tultitlán, se encuentran involucrados 5 de los 14 ejidos y comunidades que se ubican en el parque. En esta microcuenca existen terrenos de tres ejidos; San Antonio Tultitlán, San Mateo Cuautepec y Santa María Cuautepec.</p> <p>De acuerdo al Censo Ejidal de INEGI de 1991, los ejidos del Municipio de Tultitlán presentan las siguientes características. Cuenta con 5 ejidos y comunidades agrarias, que se componen por 620 miembros.</p> <p>De los 5 ejidos, tres se dedican a la producción agrícola (la producción agrícola se destina en un ejido al autoconsumo y la venta, en otro sólo al autoconsumo y en el restante sólo a la venta, uno a la ganadera y el restante entra en la categoría de "otros". (La producción ganadera del ejido es para venta exclusivamente).</p>
Habitantes de los Asentamientos irregulares	<p>Los parajes con asentamientos irregulares en la microcuenca son:</p> <p>Canteras: Construcciones de tabique con aplanado, construcciones de madera y lámina.</p> <p>Vialidad de Puerto la Virgen: Construcciones de block de concreto, construcciones de madera, cartón y lámina</p> <p>Basurero Tultitlán: Construcciones de tabique, madera, cartón y lámina.</p> <p>Las viviendas irregulares en la microcuenca son 34 de acuerdo con la información de la Coordinación General de Conservación Ecológica.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M3-43

Tabla No. 5.22 Microcuenca 3: Factores Limitantes y Problemática

Factores Limitantes y Problemática de la Microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua	
Tipos	Características
Hidrología Superficial	<p>En la microcuenca los afluentes más largos son: Arroyo Hondo, Arroyo Ojo de Agua y Arroyo Don Carlos, estos pasan por el poblado de San Francisco Chilpan, a éste se le unen otros de menor dimensión por el tipo de pendiente.</p> <p>La erosión hídrica que generan en época de lluvias por la diferencia de altitud (433 en promedio desde sus orígenes en la parte alta hasta el límite de la microcuenca) constituye un problema aguas debajo.</p>
Zonas inundables	La erosión hídrica que se genera en los cauces en los arroyos; Ojo de Agua, Don Carlos y Hondo provoca azolve del sistema de drenaje, así como problemas de inundación en las partes bajas de la misma.
Suelos	La presencia de suelos poco profundos y pendientes pronunciadas provoca procesos erosivos que azolvan las partes bajas de la microcuenca.
Topografía	La topografía se caracteriza por ser ondulada a escarpada, las pendientes del 9 al 16 % propician pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en aquellas áreas que se encuentran desprovistas de vegetación.
Cubierta vegetal	Los bosques cultivados representan el 25.70% de la superficie de la microcuenca, la introducción de especies exóticas provoca interacciones que conducen a cambios en el equilibrio ecológico de la comunidad natural y detrimento de algunas especies.
Recreación	La recreación es un factor limitante, que puede causar problemas si no se destinan áreas específicas para llevarse a cabo, como es el deterioro del paisaje, disminución de la diversidad de escenarios además de incendios o daños a la flora y fauna por el acceso incontrolado de visitantes.
Presión urbana	<p>La presencia de zonas urbanas e industriales adyacentes y del basurero municipal en funcionamiento al interior de la misma con diferentes accesos de terracería que no tienen una vigilancia permanente, se tienen las siguientes consideraciones.</p> <p>En la zona urbana e industrial la concentración de contaminantes es alta, éstos provienen de Tlalnepantla, Tultitlán y Cuautitlán y generan problemas para la vegetación natural.</p> <p>La probabilidad de incendios forestales intencionales incrementa por los asentamientos humanos irregulares ubicados al suroeste.</p> <p>El basurero es un foco generador de fauna nociva (ratas, ratones, perros y gatos ferales), la cual ocasiona un impacto adverso sobre las poblaciones de fauna silvestre que existen en la microcuenca (depredación de aves y pequeños mamíferos), además de ser un área de transmisión de enfermedades para los pobladores de los alrededores.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M3-44-45

5.3.2 Microcuenca No. 5 A. Los Llanetes

La Microcuenca 5. Arroyo Los Llanetes, se localiza al noroeste del Parque Estatal Sierra de Guadalupe con una extensión de 5, 986,093.392 m² (598-60-93.392 ha) dentro del Municipio de Coacalco.

La información de las siguientes tablas fue tomada del Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No. 5. Arroyo Los Llanetes. (GEM, SE. 2002:RE-M5).

Tabla No. 5.23 Microcuenca 5: Clima y Componentes

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Clima y Componentes	
Variables	Características
Climas	De acuerdo con la estación km 47 Gran Canal (Clave 15-032), el clima de la Microcuenca No.5 es Templado Subhúmedo Intermedio, C(w1)b(i)gw”, presenta lluvias en verano, con un cociente P/T que oscila entre los 43.2 y 55.0.
Temperatura	La temperatura media anual registrada es de 14.2°C. Mayo y junio son los meses más cálidos, con 16.7 y 16.5°C, respectivamente mientras que enero es el mes más frío con 10.4°C.
Precipitación	La precipitación anual es de 647.0 mm. Los meses más lluviosos son junio, julio, agosto y septiembre con más de 100 mm. Los secos son; diciembre, enero y febrero, con menos de 10 mm. El porcentaje de lluvia invernal es de 5.5 mm. El mes más lluvioso es julio con 132.9 mm, mientras que el mes más seco es diciembre, con 6.3 mm. Se producen lluvias convectivas (lluvias torrenciales de corta duración) durante el mes caluroso que no son favorables porque parte del agua escurre superficialmente originando erosión.
Viento	Los vientos dominantes provienen del norte durante el invierno, acompañados de ondas gélidas y vientos secos, provocando temperaturas por debajo de 0°C.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-11-12

Tabla No. 5.24 Microcuenca 5: Características Físicas

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Características Físicas	
VARIABLES	Características
Fisiografía	Existen dos tipos de estructura que caracterizan a la Sierra de Guadalupe; por un lado los picos centrales de más de 2,700 m.s.n.m (Tres Padres, los Díaz, Moctezuma) y por otro, los cerros de menor altura que actúan como contrafuertes rematando la sierra hacia la llanura. La sierra tiene un aspecto de nudo montañoso compacto, sin valles amplios, con cerros que aumentan de tamaño en el centro del macizo.
Geología	La microcuenca se compone de; un domo volcánico principal, el Pico Tres Padres a 2,995 m.s.n.m y el Volcán Compuesto, el Pico Moctezuma a 2,925 m.s.n.m.
Geología Estructural	Esta microcuenca es atravesada de oeste a este por la Falla Pico Tres Padres que divide a la sierra en dos partes con dirección E-W, donde la porción sur es más antigua (Cuauhtepac). Los tipos de roca son Andesitas-Dacitas distribuidas por encima de la cota 2,450 y a 2,500 m.s.n.m. en la mayor parte del Pico Tres Padres, Cerro Picacho y una porción del Pico Moctezuma, el aluvión se encuentra en el arroyo los Llanetes.
Suelo	Los suelos que afloran en esta microcuenca son: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Feozem háplico delgado con fase Lítica y/o obstrucciones a 30-60 cm y somero con fase Lítica y/o obstrucciones a 10-30 cm de profundidad en promedio; la superficie que ocupan en la Microcuenca No. 5 es de 517.59 ha, esto es el 86.47% de la superficie total. ➤ Regosol éutrico que se distribuye en 65.12 ha y representa el 10.88 % de la Microcuenca. ➤ Leptosol éutrico en 11.69 ha que es el 1.95 % de la superficie total de la Microcuenca. ➤ Fluvisol éutrico con fase petrocálcica y obstrucciones a 10-30 cm de profundidad, con tan sólo 4.20 ha ocupando el 0.70 % de la superficie.
Usos del Suelo Fisiografía	Los usos de suelo que se distinguen en esta microcuenca son: <p>Agricultura de temporal: la proporción de suelo destinada a ese uso es de (1.092% del total de la superficie), cultivándose maíz por métodos tradicionales no mecanizados.</p> <p>Bosque cultivado de <i>Eucalyptus</i> spp. Ocupa una superficie aproximada de 21.221% de la total de la microcuenca. Son poblaciones de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> y <i>E. globulus</i>, establecidos y desarrollados exitosamente, en sitios con las más diversas condiciones ambientales y topográficas y que, además representan una fuerte competencia para las especies originales de la Sierra.</p> <p>Bosque cultivado de <i>Cupressus lindleyi</i> (5.382%) Se presenta en áreas con diversas condiciones ambientales, donde se plantaron individuos de cedro. Prácticamente todas las reforestaciones que se han hecho, no han sido exitosas.</p> <p>Bosque cultivado de <i>Pinus</i> spp. En 1996 se registró una superficie cercana al 1.5% de la microcuenca ocupada por reforestaciones con especies diversas de pinos, sin embargo estas no prosperaron de tal forma que en 1999 no se observaban áreas con este tipo de vegetación.</p> <p>Zona de erosión. Aproximadamente el 0.733% de la superficie de la microcuenca está desprovista de vegetación y sufre un intenso proceso de erosión.</p> <p>Tiradero de basura de Coacalco. 2.125%) es un área cuyo uso es para el depósito de desechos provenientes de las áreas urbanas e industriales del municipio de Coacalco.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-12-14-39

Tabla No. 5.25 Microcuenca 5: Hidrología

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Hidrología	
Variables	Características
Afluentes	Se compone de dos afluentes intermitentes; Los Llanetes y El Parque, con un volumen de escurrimiento estimado de 1,936.47 miles de m ³ , ello corresponden al 50% del agua que se capta anualmente en la microcuenca. El porcentaje de infiltración se estima en 14% (542.21 miles de m ³).
Precipitación y Evapotranspiración	En la vertiente norte de la sierra, donde se ubica la microcuenca alcanza a precipitar entre 530 y 600 mm durante el verano, es decir, un volumen de 530 a 600 litros/m ² (5,300 –6,000 m ³ / ha) en esta estación del año. Precipitación de 647.0 mm. Evapotranspiración real de 567.3 mm. Evapotranspiración potencial de 707.6 mm.
Recarga Natural de los Acuíferos	Los escurrimientos superficiales y subterráneos que se originan dentro del parque contribuyen a la recarga de acuíferos que se ubican en zonas afalladas, fracturadas y zonas de vegetación densa.
Profundidad y dirección de las aguas subterráneas	La dirección principal de flujo de las aguas en la zona de influencia de la sierra de Guadalupe es hacia el Valle de Cuautitlán-Texcoco, en menor proporción fluye hacia el Valle de México.
Zonas de riesgo por inundación	Las zonas con mayor susceptibilidad de inundación son las partes bajas del Arroyo El Parque en la zona Lomas de Coacalco y donde converge el arroyo, fuera de los linderos del parque con el Arroyo Los Llanetes, en la zona urbana de Coacalco.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-12-14-39

Tabla No. 5.26 Microcuenca 5: Aire

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Aire	
Variables	Características
Condiciones del entorno	<p>La microcuenca presenta una orientación NNE dentro del municipio de Coacalco. Adyacentes a su límite se ubican las colonias; Lomas de San Cristóbal, Lomas de Coacalco y Parque Residencial Coacalco.</p> <p>Prácticamente está limitado por zonas urbanizadas del municipio y muy cercano a la Vía López Portillo, vialidad con tráfico intenso y fuente de contaminación de partículas que influyen sobre esta vertiente de la sierra.</p>
Vientos dominantes	<p>Los vientos dominantes provienen del NW y del NE, estos últimos influyen en la microcuenca, ya que los del NW son retenidos por la vertiente NW de la sierra. Como se ha mencionado previamente, en la región NE de la ZMVM se generan pocos contaminantes de tipo industrial, dado que la cantidad de industria es baja, sin embargo, se localiza una gran cantidad de zonas erosionadas y campos de cultivo que producen partículas suspendidas que son acarreadas por los vientos y depositadas en la vertiente NE dentro de ésta microcuenca.</p>
Basurero Municipal de Coacalco	<p>Afecta la calidad del aire por los procesos de degradación de la materia orgánica que generan partículas que son emitidas a la atmósfera.</p> <p>Los asentamientos humanos asociados al tiradero dadas sus condiciones de insalubridad aumentan la contaminación porque no cuentan con infraestructura urbana (agua potable y drenaje) lo que produce condiciones de higiene mínimas, práctica de fecalismo al aire libre y degradación de materia orgánica cuyas partículas afectan la calidad del aire.</p>
Retención de contaminantes	<p>La vegetación predominante de la microcuenca está constituida por bosques de <i>Quercus</i> y eucaliptos en un porcentaje mayor al 50%, en menor proporción (alrededor de 36%), se encuentran matorral inerte y pastizal inducido.</p> <p>La presencia de un alto porcentaje de cubierta vegetal representada por el estrato arbóreo permite asumir que esta vertiente de la sierra retiene, en buena medida los contaminantes generados en las zona industriales de Tultitlán y Tlalnepantla, son acarreados por vientos del NW, así como aquellos emitidos por vehículos que transitan por la Vía López Portillo, mismos que son transportados por los vientos del NE y NW.</p> <p>La vegetación arbórea es afectada por la precipitación ácida que se produce de manera indirecta por la emisión de contaminantes, en ésta microcuenca se han registrado lluvias con un pH que varía entre 5.2 y 5.4.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002: RE-M5-22

Tabla No .5.27 Microcuenca 5: Características Biológicas

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Características Biológicas	
Variables	Características
Vegetación	En esta microcuenca se presenta agricultura de temporal anual, bosque de encino; matorral inerme, matorral espinoso, nopalera, pastizal inducido, bosque de galería, bosque cultivado de eucalipto, bosque cultivado de cedro, bosque cultivado de pino, erosión, representada por superficies desprovistas de vegetación, cuerpo de agua y un tiradero de basura.
Bosque de <i>Quercus</i> spp.	Datos de 1999, registraron una superficie de la microcuenca 5 cubierta por encinos de 116-32-99.263 ha, equivalente al 19.433%.
Bosque cultivado de <i>Eucalyptus</i> spp. (BCeuc)	El bosque cultivado de eucalipto ocupa una superficie de 127-02-92.665 ha, lo que representa el 21.221%.
Matorral inerme (MI)	El matorral inerme ocupa una superficie la microcuenca equivalente a 156-64-38.731 ha, correspondiente al 26.168%.
Pastizal inducido (PI)	La superficie de la microcuenca cubierta por pastizal inducido es de 91-65-84.248 ha, equivalentes al 15.312%.
Bosque cultivado de <i>Cupressus lindleyi</i> (BCced)	La superficie ocupada por bosque cultivado de cedro, es de 32-21-97.481 ha que representan el 5.382%.
Nopalera (NO)	La superficie de nopalera es de 4-02-44.656 ha, que representa el 0.672%.
Zona de erosión (E)	La zona erosionada es de 4-38-91.269 ha, equivalente al 0.733%.
Agricultura de temporal anual (AtpA)	La superficie utilizada para agricultura de temporal anual es de 6-53-78.254 ha, representando el 1.092%.
Tiradero de basura de Coacalco (TIB)	La superficie destinada para tiradero de basura corresponde a 12-72-08.797 ha, cantidad que corresponde al 2.215%.
Matorral espinoso (ME)	El matorral espinoso ocupa una superficie de 46-81-22.633 ha, representando el 7.820%.
Cuerpos de agua (CA)	Los cuerpos de agua cubren una superficie equivalente a 24-37.395, correspondiente al 0.041%.
Conclusiones	Los datos de 1999, reflejan que el bosque de encino representa el 19.433% de la superficie de la microcuenca (26.145% en 1996), el 21.221% de la superficie está cubierta por especies utilizadas para la reforestación, como son los eucaliptos (23.394% en 1996). El 31.4338 está representado por asociaciones vegetales naturales arbustivas (matorral inerme) y herbáceas (pastizal) que han incrementado su cobertura en cerca de 2% desde 1996.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-23-24-25

Tabla No. 5.28 Microcuenca 5: Características Biológicas

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Características Biológicas	
Variables	Características
Especies de Importancia	<p>En el estrato arbustivo las especies que integran el matorral de encino chaparro (<i>Quercus frutex</i>), los distintas facies del matorral xerófilo; matorral inerme (<i>Eysenhardtia polystachya</i>, <i>Zaluzania augusta</i> var. <i>Augusta</i>, <i>Buddleia cordata</i>, <i>B. sessiliflora</i>, <i>Senna multiglandulosa</i>), matorral espinoso (<i>Acacia schaffneri</i>, <i>A. angustissima</i>, <i>Mimosa biuncifera</i>, <i>Prosopis laevigata</i>) y la nopalera (<i>Opuntia streptacantha</i>, <i>Cylindropuntia familiare</i>).</p> <p>En el estrato herbáceo las especies sobresalientes son <i>Bouteloua gracilis</i>, <i>B. repens</i>, <i>Bouvardia ternifolia</i>, <i>Hilaria cenchroides</i>, <i>Muhlenbergia rigida</i>, <i>M. robusta</i>, <i>Zaluzania augusta</i> var. <i>Augusta</i>.</p>
Especies con Estatus de Protección	Ninguna de estas especies consideradas en <i>Estatus de Protección</i> tiene registro dentro de la sierra se han colectado en sitios cercanos o próximos al Parque.
Fauna	Se ha llegado a la conclusión que la fauna del Parque Estatal Sierra de Guadalupe está integrado por, al menos, 125 especies de vertebrados silvestres y cinco ferales <i>Rattus novergicus</i> , <i>Mus musculus</i> , <i>Canis familiares</i> , <i>Felis domesticus</i> , <i>Melopsitacus undulatus</i> .

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-22

Tabla No. 5.29 Microcuenca 5: Características Económicas

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Características Económicas	
Variables	Características den los Sistemas de Producción
Agrícola	La actividad agrícola que se realiza en terrenos de esta microcuenca es de temporal anual con cultivos de maíz en 6.537 ha, equivalente al 1.092%.
Pecuario	<p>La ganadería que se desarrolla en la microcuenca es del tipo extensivo, con ganado vacuno que se deja pastar libremente y hatos de cabras y borregos que se conducen a ciertas áreas y parajes y posteriormente son regresados a los corrales.</p> <p>El pastoreo en las zonas boscosas y reforestadas inhibe el crecimiento de los árboles jóvenes lo que significa una interrupción en los procesos naturales de regeneración de los bosques ya que el ganado consume los renuevos.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-40

Tabla No. 5.30 Microcuenca 5: Características Poblacionales y Urbanas

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Características Poblacionales y Urbanas	
VARIABLES	Características Poblacionales y Urbanas
Zona urbana	El 99.35% de esta Microcuenca corresponde al Municipio de Coacalco de Berriozabal y 0.65% al Municipio de Ecatepec.
Características Poblacionales	<p>El municipio de Coacalco tiene una superficie de 35.49 km².</p> <p>Cuenta con 252,270 habitantes según el Censo de 2000, 48% son hombres y 52% mujeres, lo que representa el 1.93% de la población estatal (INEGI, 2000). Densidad de 7,106 habitantes por kilómetro cuadrado. Entre 1960 y 1990 la población se incrementó en 12.9% anual promedio, sin embargo el crecimiento ha sido desigual, presentándose la mayor tasa de cambio de 1970 a 1980 (22.5%), de 1980 a 1990 descendió hasta un 4.5%, lo que indica que el ritmo de crecimiento durante los noventa y al 2010 será menor al 12.9%.</p> <p>El 99.5% de su población es urbana.</p>
Servicios y Condiciones Sociales	<p>Del total de las viviendas particulares que existen en el municipio, casi el 100% cuenta con los servicios de infraestructura básicos; drenaje, agua entubada y electricidad.</p> <p>Su grado de marginación es muy bajo, es de los municipios más urbanizados del país, a nivel estatal ocupa el segundo lugar, después de Naucalpan.</p> <p>Por su nivel de ingresos puede considerarse de clase media. Las condiciones de infraestructura son aceptables. Un 16.3% recibe menos de un salario mínimo, el 55% de la población cuenta con menos de dos salarios mínimos y sólo el 11% gana más de cinco salarios mínimos (INEGI. 1990).</p> <p>Existe carencia de cobertura en materia de salud pública, en Coacalco, sólo el 18% de la población es derechohabiente de las instituciones de seguridad social. Alrededor del 90% están inscritos en el IMSS y la mitad de los mismos son usuarios de los servicios médicos del sector salud.</p> <p>El 70% de la población entre 15 y 19 años asiste a la escuela. El promedio de escolaridad en la población mayor de 15 años es de 9.2 años. El analfabetismo entre este mismo grupo de edad es de 2.3%.</p> <p>Existe necesidad de crear más áreas verdes en todo el municipio.</p>
Actividades Económicas	<p>Concentra al 1.7% de la población económicamente activa del estado. Sus actividades económicas son servicios e industria manufacturera (sector terciario y secundario), que concentran al 95.3% de la población ocupada. Sólo el 0.9% de la PEA se dedica a actividades del sector primario.</p> <p>De los 48,802 habitantes, considerados como población económicamente activa (PEA) en el municipio, solamente el 2.72% están desocupados.</p> <p>La ocupación en los sectores secundario y terciario ha crecido notablemente, especialmente en el sector terciario. La actividad principal en el sector terciario es el comercio y los servicios y en el secundario, la industria manufacturera.</p>
Infraestructura Física	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 20,450 metros construidos en el Parque. Se extiende desde los extremos Noroeste y Noreste de la Microcuenca hasta la parte central de la misma. ➤ Sistema vial ➤ Brechas ➤ Dos casetas de vigilancia ➤ Una torres de vigilancia ubicada a una altura de 3,000 m.s.n.m en la porción Noroeste de la Microcuenca. ➤ Un cuerpo de Agua a una altitud de 2,355 m.s.n.m en la porción Noroeste de la Microcuenca

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-40-42-43

Tabla No. 5.31 Microcuenca 5: Tenencia de la Tierra

Caracterización de la Microcuenca 5. Los Llanetes Tenencia de la Tierra	
Variables	Tipos de Tenencia de la Tierra
Tenencia de la Tierra	De los propietarios de los terrenos dentro de la sierra prácticamente ninguno habita dentro de los límites del parque, mientras que la población que tiene su vivienda dentro del área protegida pertenece a la población que se ha asentado irregularmente.
Propietarios particulares	Existen cuatro predios bajo este régimen de propiedad y tres predios más, cuya propiedad está indefinida y podrían pertenecer a este grupo.
Ejidos y Comunidades agrícolas	<p>En la Microcuenca No. 5 existen terrenos de un ejido, San Francisco Coacalco. De acuerdo al Censo Ejidal de INEGI de 1991, el ejido presenta las siguientes características:</p> <p>Se encuentra 1 ejido compuesto por 1,331 ejidatarios o comuneros. La actividad principal es agrícola, y su producción es dedicada al autoconsumo (cabe aclarar que este ejido se encuentra fraccionado).</p>
Habitantes de los Asentamientos irregulares	<p>Los parajes con asentamientos dentro de la Microcuenca No. 5. son: Canteras, Construcciones de tabique con aplanado, construcciones de madera y lámina.</p> <p>Vialidad del Puerto la Virgen: Construcciones de block de concreto, construcciones de madera, cartón y lámina</p> <p>Basurero Coacalco, Construcciones de cartón, madera y lámina.</p> <p>El número de viviendas irregulares dentro de la microcuenca 5 asciende a 73, de acuerdo con la información obtenida de la Delegación Coacalco de la Coordinación General de Conservación Ecológica.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-40-42-43

Tabla No. 5.32 Microcuenca 5: Factores Limitantes y Problemas

Factores Limitantes y Problemas de la Microcuenca 5. Los Llanetes	
Variables	Tipos de Tenencia de la Tierra
Hidrología Superficial	La erosión hídrica se genera en los arroyos los Llanetes y El Parque que pasan por el poblado de Coacalco de Berriozabal y Lomas de San Cristóbal, es de importancia en época de lluvias.
Zonas inundables	La erosión hídrica que se genera en los arroyos los Llanetes y El Parque provoca azolve en el sistema de drenaje y problemas de inundación en las partes bajas de la sierra.
Suelos	Los suelos superficiales y deleznable en pendientes pronunciadas que se presentan en la microcuenca generan procesos erosivos y contribuyen al azolve de las partes bajas de la misma.
Topografía	La mayor parte de la microcuenca presenta topografía escarpada con pendientes superiores al 13%, ello genera problemas porque favorece la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en aquellas áreas que se encuentran desprovistas de vegetación.
Cubierta vegetal	Los bosques cultivados conforman el 26.603% de la superficie de la microcuenca, la introducción de especies exóticas conduce a cambios en el equilibrio ecológico de la comunidad y el detrimento de las especies.
Recreación	La recreación es un factor limitante, que puede causar problemas si no se destinan áreas específicas para llevarse a cabo. Puede provocar el deterioro del paisaje, disminución de la diversidad de escenarios además de incendios o daños a la flora y fauna por el acceso incontrolado de visitantes.
Presión urbana	Se presenta una alta concentración de contaminantes en la atmósfera, procedentes de las industrias ubicadas en Tlalnepantla, Tultitlán y Cuautitlán y generan daños en la vegetación natural de la sierra. La falta de áreas recreativas y espacios destinados a fogatas o contenedores de basura conlleva la probabilidad de incendios forestales intencionales o deterioro de la calidad del paisaje.
El Tiradero de Basura de Coacalco	Es un foco generador de fauna nociva (ratas, ratones, perros y gatos ferales), con efectos adversos para la fauna silvestre ya que pueden causar (depredación de aves y pequeños mamíferos), además de ser un área de transmisión de enfermedades para los pobladores de los alrededores.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M5-45-46

5.3.3 Microcuenca No. 6 A. Puente de Piedra-Cuamilpa

La Microcuenca No. 6. Puente de Piedra-Cuamilpa de encuentra al noreste del Parque Estatal Sierra de Guadalupe dentro del Municipio de Ecatepec, con una extensión de 7, 490,399.626 m². Con pendientes del 10 a 23% que la caracterizan como escarpada. La información de las siguientes tablas se sistematiza del Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No. 6. Puente de Piedra-Cuamilpa (GEM, SE. 2002:RE-M6-11).

Tabla No. 5.33 Microcuenca 6: Clima y componentes

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa Clima y componentes	
VARIABLES	Características
Climas	<p>Datos climatológicos de la estación Km 47 Gran Canal (Clave 15-032) registran clima Templado Subhúmedo Intermedio C(w1)(w)(i)g, presenta lluvias en verano, con un cociente P/T que oscila entre los 43.2 y 55, lluvia invernal entre 5% y 10.2% de la precipitación total anual.</p> <p>El segundo clima, que abarca la tercera parte hacia el sur de la microcuenca, corresponde a la estación meteorológica Chiconautla (Clave 15-145) es C(w0)(w)(i)g, templado subhúmedo, el más seco de los templados; con lluvias en verano, el coeficiente P/T menor de 43.2, lluvia invernal entre 5 y 10.2% de la precipitación total anual.</p>
Temperatura	<p>La temperatura media anual 14.2 °C. Mayo y junio son los meses más cálidos, con 16.6 °C, mientras que enero es el mes más frío con 10.4 °C. La estación meteorológica Chiconautla reporta temperatura media anual de 14.7°C. Mayo es el mes más caliente, con 17.3°C, el mes más frío corresponde a enero, con 11.1°C.</p> <p>La temperatura media anual oscila entre 8 y 12°C., las temperaturas máximas promedio fluctúan entre los 16 y 20°C, mientras que las mínimas promedio varían entre -2 y 6° C. La distribución temporal guarda el mismo comportamiento en las partes elevadas que en las partes bajas de la Sierra de Guadalupe.</p>
Precipitación	<p>Se observa una estación lluviosa definida entre los meses de mayo a octubre durante la cual se precipita el 71% de la lluvia total anual, el valor máximo ocurre en el mes de julio. La estación seca corresponde al periodo de noviembre-abril, con los meses mínimos de lluvia en diciembre y enero, cuyo porcentaje de lluvia invernal es entre 5% y 10.2% del total anual.</p> <p>La precipitación total anual de la estación Chiconautla es de 616.2 mm. Los meses más lluviosos son junio, julio y agosto y septiembre con más de 100 mm, mientras que los meses más secos son diciembre, enero y febrero, con menos de 10 mm. El porcentaje de lluvia invernal es de 6.0. El mes más lluvioso es agosto con 123.8 mm.</p>
Viento	<p>Los vientos dominantes soplan del NE durante el verano, estos vientos (alisios) recogen la humedad del Golfo de México y contribuyen a desplazar humedad a la región.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-11

Tabla No. 5.34 Microcuenca 6: Características Físicas

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa	
Características Físicas	
VARIABLES	Características
Fisiografía	Dos tipos de estructura caracterizan visualmente a la Sierra de Guadalupe, que vista desde las zonas planas, la rodean; por un lado los picos centrales de más de 2,700 m.s.n.m (Tres Padres, los Díaz, Moctezuma) y por otro, los cerros de menor altura que actúan como contrafuertes rematando la Sierra hacia la llanura. Desde esta forma el área de estudio adquiere un aspecto de nudo montañoso compacto, prácticamente sin valles amplios, con cerros que van aumentando de tamaño hacia el centro del macizo.
Geología	Se encuentran asociaciones de lavas volcánicas de Andesitas y Dacitas por encima de la cota 2,450 y a 2,500 m.s.n.m, en los picos; Los Díaz y una porción del Pico Moctezuma, Pico Xoncuico y Cerro La Cruz. Los depósitos sedimentarios (aluvión) se localizan en el Arroyo Puente de Piedra. Se identifican siete fallas en la sierra de las cuales, tres de ellas; falla Tenayuca, falla Chiquihuite y la falla Del Pico Tres Padres son las mayores. En la Microcuenca No.6 se presentan dos de estas fallas, del Chiquihuite y Pico Tres Padres.
Suelo	En la sierra se encuentran suelos de los tipos Leptosol, Regosol, Fluvisol y Feozem. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Feozem háplico delgado con fase Lítica y/o obstrucciones de 30-60 cm de profundidad y somero con fase Lítica y/o obstrucciones de 10-30 cm de profundidad en promedio; la superficie que ocupan estos suelos en la Microcuenca es de 669.53 ha, esto es el 89.38% de la superficie total. ➤ Regosol éútrico que se distribuye en 72.97 ha y representa el 9.74% de la microcuenca. ➤ Fluvisol éútrico con fase petrocálcica y obstrucciones, a 10-30 cm de profundidad.
Usos del Suelo	Agricultura de temporal La proporción de suelo destinada a la agricultura de temporal es muy pequeña (4.27% del total de la superficie de la microcuenca), cultivándose maíz por métodos tradicionales no mecanizados. Bosque cultivado Durante los distintos programas de plantación se han introducido diversas especies de coníferas y de latifoliadas. Aunque a últimas fechas se han plantado <i>Acacia retinodes</i> , <i>Crataegus pubescens</i> , <i>Prunus serotina</i> spp. <i>capuli</i> . Bosque cultivado de <i>Pinus</i> spp. En la microcuenca se han destinado 0.15% de su superficie para este cultivo. En reducidas áreas con pendiente pronunciada, se han establecido con éxito poblaciones pequeñas y en no pocos casos masas puras de; <i>Pinus cembroides</i> , <i>P. halepense</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. montezumae</i> y de forma arbitraria se incluye en este grupo las reducidas poblaciones de <i>Casuarina aequisetifolia</i> . Actualmente no se encuentran representados individuos de ninguna especie de pinos al interior de la microcuenca. Zona de erosión. Comprende una superficie equivalente al 0.88% del total de la microcuenca como erosionada o desprovista de vegetación. Cuerpos de agua. Ocupan alrededor de 0.121% de la superficie total de la microcuenca.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-11-13

Tabla No. 5.35 Microcuenca 6: Hidrología

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa Hidrología	
Variables	Características
Ubicación	<p>La Microcuenca se ubica al Oriente del parque con una extensión de 749.039 ha (7.49 km²) dentro del municipio de Ecatepec.</p> <p>La pendiente del terreno fluctúa entre el 10 y 23% por lo que la superficie se considera escarpada, donde destacan los Picos Moctezuma, Los Díaz y Xoncuico.</p>
Afluentes	<p>Se presentan 2 arroyos, denominados Puente de Piedra y Cuamilpa, que en su conjunto tienen un volumen de escurrimiento anual estimado de 2,035.43 miles de m³, correspondiente al 42% del agua que se capta anualmente en la Microcuenca (4,846.28 miles de m³). Su porcentaje de infiltración se estima en 9% (436.16 miles de m³).</p>
Precipitación y evapotranspiración	<p>La precipitación alcanza valores entre 450 a 500 mm, lo que representa un volumen de 450 a 500 litros/m² (4,500-5,000 m³/ha) durante el mismo período de lluvias.</p> <p>Precipitación: 647.0 mm. Evapotranspiración real de 567.3 mm. Evapotranspiración potencial de 707.6 mm</p> <p>Los escurrimientos superficiales y subterráneos que se originan dentro del parque contribuyen a la recarga de acuíferos que se ubican en zonas afalladas, fracturadas y zonas de vegetación densa y en la parte plana fuera de sus límites.</p>
Profundidad y Dirección de las Aguas Subterráneas	<p>Mediciones piezométricas la S.A.R.H. en el Valle de México durante la década pasada, indican que el nivel a que se extrae el agua de los pozos existentes en la zona aledaña a la sierra varía de 30 a 65 m de profundidad.</p> <p>Las aportaciones provenientes de la sierra son reducidas, debido a que los niveles piezométricos más bajos, están al borde de ésta. La dirección principal de flujo de las aguas en la zona de influencia de la Sierra de Guadalupe es hacia el Valle de Cuautitlán-Texcoco. La menor porción fluye hacia el Valle de México.</p>
Zonas con Riesgo de Inundación	<p>Considerando las características y volúmenes de los escurrimientos de la microcuenca durante la época de lluvias, las zonas con mayor susceptibilidad de inundación son las zonas urbanas asentadas en los márgenes de los cauces del arroyo Puente de Piedra (Guadalupe Victoria) y el arroyo que pasa por el fraccionamiento Los Pilares.</p> <p>El Arroyo Cuamilpa tiene un dique para regulación y disminución del flujo de agua.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-4

Tabla No. 5.36 Microcuenca 6: Calidad del Aire

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa	
Calidad del Aire	
Aire	<p>En la región noroeste de la Sierra de Guadalupe se localiza la zona industrial que mayor influencia ejerce en la emisión de contaminantes. Se localizan las industrias de Tlalnepantla, Ciudad Labor, Tultitlán y Cuautitlán.</p> <p>En la región noreste la cantidad de industrias es mínima, por lo que su aportación como emisoras de contaminantes a la atmósfera no se considera de relevancia.</p> <p>En los límites de la microcuenca se localizan las colonias Guadalupe Victoria, El Tejocote, Pilares, Vista Hermosa y Ampliación Tierra Blanca. Prácticamente todo el lindero de la microcuenca se encuentra adyacente a zonas urbanizadas del municipio y muy cercano a la Vía López Portillo, vialidad con tráfico vehicular intenso y fuente de contaminación de partículas que influyen sobre esta vertiente de la sierra.</p> <p>Sobre la microcuenca actúan contaminantes emitidos por vehículos que transitan por la carretera México-Pachuca y que son transportados por los vientos provenientes del NE.</p> <p>Los vientos dominantes en la zona provienen del NW y del NE, siendo esta microcuenca influida por los últimos. Como se ha mencionado previamente, en la región NE de la ZMVM se generan pocos contaminantes de tipo industrial porque la cantidad de industria es baja, sin embargo, se localiza una gran cantidad de zonas erosionadas y campos de cultivo que producen partículas suspendidas que son acarreadas por los vientos y depositadas en la vertiente NE de la Sierra, representada por la microcuenca 6.</p> <p>La vegetación predominante de la microcuenca es de nopaleras y pastizal inducido en alrededor de 61%; el estrato arbóreo, representado por el bosque cultivado de <i>Quercus</i> cubre cerca del 13% de la microcuenca. Esta situación permite anticipar que en la Microcuenca 6, la vegetación ha sufrido una transformación radical por lo que esta parte de la sierra no retiene contaminantes.</p> <p>Se puede decir que la calidad del aire en la microcuenca es buena debido a la aplicación de los programas de control de la contaminación ambiental, que han permitido abatir los índices de emisiones de partículas contaminantes.</p> <p>No obstante esta región es receptora de las emisiones generadas por los vehículos automotores que circulan en la Vía López Portillo y de las partículas suspendidas de las zonas erosionadas y desprovistas de vegetación localizadas en el municipio de Ecatepec, no se observa alguna afectación notoria sobre su condición de calidad del aire.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-15-23

Tabla No. 5.37 Microcuenca 6: Características Biológicas

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa	
Características Biológicas	
Variables	Vegetación
Las categorías de uso de suelo y tipos de vegetación son: agricultura de temporal (anual y permanente), bosque de encino, matorral inerme, matorral espinoso, nopalera, matorral de <i>Quercus frutex</i> , pastizal inducido, bosque cultivado de eucalipto, bosque de galería, erosión (áreas desprovistas de vegetación aparente) y cuerpos de agua.	
Nopalera (NO)	Es una asociación vegetal común en la cuenca, que se presenta en las pendientes suaves a medias de las zonas serranas, donde las precipitaciones son de 600 a menos de 600 mm. Está dominada por especies del género <i>Opuntia</i> acompañadas en no pocas ocasiones por otras especies de la familia Cactaceae Es un matorral xerófilo, constituido por arbustos más o menos espaciados, de 1 a 3 m de alto. El suelo está prácticamente desnudo en la época seca del año, pero se cubre de una abundante carpeta herbácea en años de lluvia abundante. El programa de manejo registra una superficie de 4-95-18.92 ha (0.661%) de nopalera.
Pastizal inducido (PI)	Las asociaciones vegetales donde el papel principal corresponde a las gramíneas. El pastizal inducido cubre 243-60-67.851 ha de la microcuenca, equivalente al 32.523% de la superficie total de la misma.
Bosque de <i>Quercus</i> spp. (BQ)	Es de las comunidades vegetales naturales que mayor biodiversidad presentan. Se reconocen fácilmente tres estratos: el arbóreo integrado exclusivamente por <i>Quercus deserticola</i> , <i>Q. crassipes</i> , <i>Q. laeta</i> , <i>Q. mexicana</i> , con una cobertura de entre un 60 a un 70%; un arbustivo no es muy denso y posiblemente tampoco muy diverso, donde las especies características son <i>Amelanchier denticulata</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Buddleia cordata</i> y <i>B. sessiliflora</i> , con una cobertura de 15%; el tercero es un estrato herbáceo, diverso y de poblaciones abundantes en las épocas húmedas, con cobertura de 20%. Con abundantes epifitas. Actualmente la superficie cubierta por bosque de encino es de 69-89-95.851 ha, superficie equivalente al 9.332% del total de la microcuenca.
Matorral espinoso (ME)	Es una comunidad formada por más del 70% de plantas espinosas. Es una comunidad densa y de difícil acceso. No es muy diversa y su riqueza reside principalmente en el estrato arbustivo de <i>Acacia schaffneri</i> , <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Mimosa biuncifera</i> y <i>Eysenhardtia polystachya</i> cuya cobertura llega a ser del 70 al 80%. Se presenta un estrato integrado por árboles aislados, cuya cobertura no es más del 5%, entre las especies se reconocen; <i>Yuca filifera</i> , <i>Bursera cuneata</i> y <i>Opuntia streptacantha</i> . El estrato herbáceo es pobre en taxa como en cobertura llegando a un máximo de un 20%. La superficie cubierta por matorral espinoso es de 354-86-53.580 ha, correspondiente al 47.376% del total de la microcuenca
Agricultura de temporal anual y permanente (AtpA y AtpP)	Se refiere a cultivos que dependen del agua de lluvia. Es un cultivo no mecanizado, anual y permanente. En el caso de esta microcuenca, es la única en la que se presentan cultivos permanentes de maguay. En la actualidad la superficie es ocupada por agricultura de temporal, tanto anual como permanente de 31-99-80.528 ha, área equivalente al 4.271% del total.
Bosque de galería (BG)	Incluye comunidades que se presentan en valles interfluviales de abundante humedad, en no pocos casos asociadas a arroyos temporales, está dominado por individuos de entre 5 y 8 m, de <i>Schinus molle</i> y la presencia aislada de <i>Acacia schaffneri</i> y <i>Opuntia streptacantha</i> . Actualmente se encuentran cubiertas por las especies que caracterizan al bosque de galería con 3-91-51.289 ha superficie equivalente al 0.523% del total de la microcuenca.
Bosque cultivado de <i>Eucalyptus</i> spp. (BCEuc)	En el estrato arbóreo las especies nativas de <i>Quercus</i> , las introducidas de <i>Pinus</i> y <i>Cupressus</i> son las que se consideran con un mayor valor de importancia ecológica; en tanto que las especies de <i>Eucalyptus</i> y Casuarina representan menor importancia ecológica e histórica para la biota del parque, además de no aportar en lo relativo a la formación y retención de suelo. En las áreas de drenaje se distingue <i>Schinus molle</i> .
Poblaciones de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> y <i>E. globulus</i>	Este tipo de poblaciones se desarrollan exitosamente en sitios con las más diversas condiciones ambientales y topográficas no se han integrado a las comunidades naturales en un sentido ecológico, ni han contribuido a la formación de suelo forestal, además de consumir grandes volúmenes de agua. Así mismo, son competidores de la flora silvestres del lugar, sólo durante la época húmeda del año se llega a observar un sotobosque herbáceo integrado por especies nativas de ciclo anual. En la actualidad se encuentra cubiertas por eucaliptos 5-70-93.254 ha, superficie equivalente al 0.762% del total de la microcuenca.
Zona de erosión (E)	Las zonas erosionadas ocupan 6-65-31.509 ha del total de la superficie de la microcuenca, equivalente al 0.888%.
Cuerpos de agua (CA)	Son sitios que se destinan al almacenamiento de agua. Al interior de la microcuenca se encuentran 9-03-71.155 ha ocupadas por cuerpos de agua, superficie equivalente al 0.121% del total de la misma.
Conclusión	A partir de lo anterior se evidencia que entre el pastizal inducido y el matorral espinoso se cubre más del 77% de la superficie de la microcuenca, quedando el bosque de encinos con una representación de 9% y la agricultura de temporal anual y permanente con un poco más de 4% entre ambas.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-23-26

Tabla No. 5.38 Microcuenca 6: Características Biológicas

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa Características Biológicas	
Variables	Características
Especies de Importancia	<p>En el estrato arbustivo la especie que integra el matorral de encino chaparro (<i>Quercus frutex</i>), los distintas facies del matorral xerófilo; matorral inerme (<i>Eysenhardtia polystachya</i>, <i>Zaluzania augusta</i> var. <i>Augusta</i>, <i>Buddleia cordata</i>, <i>B. sessiliflora</i>, <i>Senna multiglandulosa</i>), matorral espinoso (<i>Acacia schaffneri</i>, <i>A. angustissima</i>, <i>Mimosa biuncifera</i>, <i>Prosopis laevigata</i>) y la nopalera (<i>Opuntia streptacantha</i>, <i>Cylindropuntia familiare</i>).</p> <p>En el estrato herbáceo las especies sobresalientes son <i>Bouteloua gracilis</i>, <i>B. repens</i>, <i>Bouvardia ternifolia</i>, <i>Hilaria cenchroides</i>, <i>Muhlenbergia rigida</i>, <i>M. robusta</i>, <i>famili stans</i>, <i>Zaluzania augusta</i> var. <i>Augusta</i>.</p>
Especies con Estatus de Protección	Ninguna de estas especies consideradas en <i>Estatus de Protección</i> tiene registro dentro de la Sierra sino que se han colectado en sitios cercanos o próximos al parque.
Fauna	Se ha llegado a la conclusión que la fauna del Parque Estatal Sierra de Guadalupe está integrada por al menos 125 especies de vertebrados silvestres y cinco ferales; <i>Rattus novergicus</i> , <i>Mus musculus</i> , <i>Canis familiares</i> , <i>Felis domesticus</i> , <i>Melopsitacus undulatus</i> .

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-29-36

Tabla No. 5.39 Microcuenca 6: Características Económicas

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa Características Económicas	
Variables	Características de los Sistema de Producción
Agricultura	<p>Se caracteriza por la presencia de un sistema de producción agrícola y pecuario, la agricultura que se realiza es de temporal anual y permanente.</p> <p>La agricultura de temporal anual se restringe al cultivo de maíz, en una superficie de 9.995 ha, equivalente al 1.334%. Es agricultura de subsistencia que no utiliza maquinaria agrícola, abonos o plaguicidas químicos.</p> <p>La agricultura de temporal permanente corresponde a cultivos de maguey y nopal tunero, del que se explotan sus frutos. Esta actividad se realiza en 22 ha, superficie que corresponde al 2.9%. Cabe, mencionar que los cultivos de maguey son abandonados.</p>
Ganadería	La ganadería es extensiva, con ganado vacuno que se deja pastar libremente, compuesta de hatos de cabras, borregos que se conducen a ciertas áreas y parajes y posteriormente son regresados a los corrales. El daño ocasionado a la vegetación por ramoneo y la compactación del suelo por el pisoteo del ganado con el curso del tiempo deteriora los recursos, provoca erosión y daño en los hábitats.
Conclusión	El parque se encuentra afectado por actividades de pastoreo, en las zonas boscosas y reforestadas inhibe el crecimiento de los árboles jóvenes lo que significa una interrupción en los procesos naturales de regeneración de los bosques ya que el ganado consume los renuevos.

Fuente: GEM, SE. 2002: RE-M6-29-36

Tabla No. 5.40 Microcuenca 6: Características Poblacionales y Urbanas

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa Características Poblacionales y Urbanas	
Variables	Características Poblacionales
Zona Urbana	El 93.75% de la microcuenca corresponde al Municipio de Ecatepec de Morelos y 6.25 % al Municipio de Coacalco de Berriozabal,
Características poblacionales	<p>Ecatepec cuenta con 1, 620,303 habitantes de los cuales 49% son hombres y 51% mujeres. La densidad de población es de 10,420.6 personas por km² (INEGI, 2000). Este municipio concentra casi el 12.37% de la población estatal. El 100% de la población del municipio es urbana.</p> <p>La densidad de población en este municipio es mayor a diez mil personas por km² y presenta el mayor hacinamiento de los cuatro municipios, con una ocupación de 1.4 habitantes por cuarto.</p>
Servicios y Condiciones sociales	<p>Se presenta un alto nivel de viviendas con hacinamiento (58.42%), igualmente la densidad de habitantes por kilómetro cuadrado (10,896 pers/km²) es la más elevada de los municipios bajo análisis.</p> <p>Del total de las viviendas particulares que existen en el municipio, cerca del 14% no dispone de drenaje, 11% no dispone de agua entubada y 3% no dispone de electricidad.</p> <p>Cuenta con un índice de alfabetización mayor al 94%. Aún y cuando su índice de marginación a nivel nacional y estatal es bajo, cuenta con un nivel inferior de ingresos entre los cuatro municipios involucrados en el Parque. Además, presenta deficiencias en vivienda e infraestructura, así como en servicios de salud.</p> <p>En educación, el municipio de Ecatepec cuenta con 864 escuelas. El promedio de escolaridad entre la población mayor de 15 años del municipio es de 7.6 años. El analfabetismo en este mismo grupo de población es del 5.2%. A pesar de haberse reducido a un buen ritmo la población analfabeta, el porcentaje es alto, máxime si se toma en cuenta que Ecatepec posee el 100% de sus localidades en la categoría de urbanas.</p>
Actividades Económicas	<p>El sector primario de la actividad económica ha sido prácticamente abandonado, su decrecimiento ha sido acelerado desde los sesenta. Por el contrario, la ocupación en los sectores secundario y terciario ha crecido notablemente, especialmente en el sector terciario.</p> <p>El municipio de Ecatepec concentra al 13% de la población económicamente activa de la entidad. Entre las actividades económicas destacan la industria manufacturera y los servicios, que concentran al 95.3% de la población ocupada. Cabe hacer notar que solamente 0.5% de la PEA se dedica a actividades del sector primario.</p> <p>La principal actividad del municipio es el sector de servicios y de comercio aunque hasta la década de los ochenta, la mayoría de las personas trabajaban en el sector secundario que fue la actividad predominante. Por esta razón el municipio se sigue considerando como industrial manufacturero.</p> <p>El 22% de la población ocupada en este municipio tiene un ingreso menor al salario mínimo, el 70% de la población gana menos de dos salarios mínimos, mientras que solamente 5.5% tiene un ingreso superior a cinco salarios mínimos.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-39-40

Tabla No. 5.41 Microcuenca 6: Tenencia de la Tierra

Caracterización de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa Tenencia de la Tierra	
VARIABLES	Tipos de tenencia de la tierra y problemáticas
Tenencia de la Tierra	<p>En el parque se presentan dos tipologías; los propietarios de la tierra que pueden ser ejidatarios, comuneros o personas particulares y la población que se ha asentado irregularmente en terrenos que no son de su propiedad.</p> <p>De los propietarios de los terrenos dentro de la sierra prácticamente ninguno habita dentro de los límites del parque, mientras que la población que tiene su vivienda dentro del área protegida pertenece al segundo grupo mencionado.</p> <p>La tenencia de la tierra carece de claridad en la Sierra de Guadalupe. Los límites de algunas propiedades no están bien definidos. Los documentos que avalan las propiedades presentan discrepancias en los límites y ni las autoridades de la Secretaría de la Reforma Agraria, ni el Registro Público de la Propiedad pueden aclarar de forma completa dichas irregularidades.</p>
Propietarios particulares	La propiedad privada en la Sierra de Guadalupe está en manos de personas de diverso nivel socioeconómico. El grupo que corresponde a este tipo de propiedad es reducido, existen dos predios bajo este régimen de propiedad y un predio cuya propiedad está indefinida y podría pertenecer a este grupo.
Gobierno del Estado de México	Se encuentran terrenos propiedad del Gobierno del Estado de México. 165.37 ha que corresponden aproximadamente al 3.12% de la superficie del parque.
Ejidotes y Comunidades Agrícolas	El grupo de los ejidatarios y comuneros es definitivamente el mayor, ya que en total se encuentran involucrados 14 ejidos y comunidades dentro del parque, lo que corresponde al 56.35% de la superficie total. Se encuentran terrenos del ejido San Cristóbal Ecatepec.
Habitantes de los asentamientos irregulares	En 1996 se encontraban 330 asentamientos irregulares dentro de las fronteras del parque estatal, esto es 330 viviendas, abarcando una superficie de 14.07 ha, lo que arroja un área promedio de 426.37 m ² por asentamiento. Tomando en cuenta que el promedio de habitantes por vivienda en los municipios del área de influencia de la Sierra de Guadalupe varía de entre 5 y 6 personas, se calcula una población total aproximada de 1,980 personas que habitan irregularmente dentro del parque.
Parajes con asentamientos dentro de la microcuenca	<p>Canteras. Construcciones de tabique con aplanado, construcciones de madera y lámina.</p> <p>Vialidad del Puerto la Virgen, construcciones de block de concreto, construcciones de madera, cartón y lámina.</p> <p>Ampliación Tierra Blanca, Construcciones de tabique, madera y lámina ligadas a terrenos de cultivo.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-40-42

Tabla No. 5.42 Microcuenca 6: Factores Limitantes y Problemática

Factores Limitantes y Problemática de la Microcuenca 6. Puente de Piedra Cuamilpa	
Problemas	Características
Factores limitantes	<p>Los factores limitantes son; edáficos, topografía del terreno y relieve abrupto con pendientes de fuertes a moderadas. Estas condiciones han propiciado erosión hídrica laminar en surcos y en algunos lugares cárcavas y consecuentemente la pérdida de suelos.</p> <p>Estos factores influyen en la hidrología superficial, manejo de plantas cultivadas, vegetación natural, infiltración, retención del agua, retención de suelo, construcción y conservación de caminos.</p>
Hidrología superficial	Por el tipo de pendiente de los arroyos Puente de Piedra y Cuamilpa, se genera erosión hídrica que causa el azolve del sistema de drenaje así como problemas de inundación en las partes bajas.
Topografía	La topografía escarpada con pendientes de 10 a 23% propicia pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica, en aquellas áreas que se encuentran desprovistas de vegetación.
Suelos	Los suelos son de poca profundidad y por la topografía, fácilmente deleznable, lo que genera pérdida del suelo y azolve en las zonas habitacionales ubicadas en las partes bajas de la microcuenca.
Destrucción de la cubierta vegetal	<p>El parque está prácticamente rodeado de zonas urbanas carentes de áreas verdes, los pobladores asisten a la sierra en busca de espacios para realizar actividades recreativas. Durante estas visitas por descuido pueden ocasionar destrucción de la cubierta vegetal.</p> <p>La introducción de bosques cultivados conlleva cambios en el equilibrio ecológico y deterioro de especies.</p>
Presión por demanda de suelos para vivienda	Las zonas industriales ejercen fuerte presión, además, la demanda de terrenos para vivienda que existe en los alrededores de la Sierra cada día se incrementa, situación que puede observarse en todo el entorno.
Presión urbana	Alta concentración de contaminantes atmosféricos provenientes de las industrias situadas en Ecatepec, generan problemas para la vegetación natural, probabilidad de incendios forestales intencionales.
Recreación	La pérdida de vegetación natural lleva al deterioro del paisaje, la disminución de la diversidad de escenarios y elementos con diferentes estructuras, formas y colores y el deterioro del atractivo.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M6-44-45

5.3.4 Microcuenca No. 7 A. Tres Barrancas

La Microcuenca No. 7. Arroyo Tres Barrancas se ubica al este del parque Estatal Sierra de Guadalupe con una extensión de 4, 234,349.534 m² (423-43-49.534 ha) dentro del municipio de Ecatepec. El terreno presenta pendientes del 10% que caracteriza a su superficie como escarpada. Destacan el Pico Xoncuico y el Cerro Cabeza Blanca.

La información de las siguientes tablas se sistematiza del Resumen Ejecutivo de la Microcuenca No. 7. Arroyo Tres Barrancas (GEM, SE. 2002:RE-M7).

Tabla No. 5.43 Microcuenca 7: Clima y componentes

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Clima y componentes	
Variables	Características
Climas	La estación climatológica Bombas (Clave 15-155) registra para esta microcuenca un clima C(wo)(w)(i)g, Templado Subhúmedo, el más seco de los templados, con lluvias en verano, cociente P/T menor de 43.2; lluvia invernal entre 5% y 10.2 % de la precipitación total anual.
Temperatura	Temperatura media anual 16.4 °C. Mayo y junio son los meses más cálidos, con 19.0°C y 18.4°C, respectivamente. El mes de enero es el más frío con 12.8 °C.
Precipitación	La precipitación total anual es de 613.8 mm. La estación lluviosa se presenta de mayo a octubre con 87.2 % de la lluvia total anual, el valor máximo ocurre en julio y agosto con más de 100 mm. La estación seca se presenta de noviembre-abril. Los meses más secos son diciembre, enero y febrero con un porcentaje de lluvia invernal de entre 5 y 10.2 % del total anual.
Viento	Vientos del Noreste que ocurren en los meses de verano

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-11

Tabla No. 5.44 Microcuenca 7: Características Físicas

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Características Físicas	
Variables	Características
Fisiografía	La estructura que caracteriza a la sierra, se define por los picos centrales de más de 2,700 m.s.n.m. (Tres Padres, los Díaz, Moctezuma, etc.) y por otro, los cerros de menor altura que actúan como contrafuertes rematando la sierra hacia la llanura. Corresponde a un nudo montañoso compacto, sin valles amplios, con cerros que aumentan de tamaño hacia el centro del macizo.
Geología	Las unidades litológicas corresponden a afloramientos del Oligoceno al Holoceno. La falla Del Pico Tres Padres es la única que transcurre por la microcuenca y divide a la Sierra en dos partes con dirección E-W, donde la porción sur es más antigua (Cuauatepec). Los tipos de roca son andesitas-dacitas, distribuidas sobre la cota 2,450 y 2,500 m.s.n.m en el Cerro las Canteras, parte del Pico Xoncuico, de los Cerros La Cruz y Cerro Gordo, así como el Cerro Cabeza Blanca. El aluvión (depósitos sedimentarios) se localiza en los Arroyos Las Tres Barrancas y El Calvario.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Feozem háplico delgado con fase lítica y obstrucciones de 30-60 cm y somero con fase lítica y obstrucciones a 10-30 cm de profundidad en promedio; la superficie que ocupa en la Microcuenca es de 394.43 ha, esto es el 93.15% de la superficie total. ➤ Regosol éutrico que se distribuye en 29.00 ha y representa el 6.85% de la Microcuenca. ➤ Asociación de Regosol éutrico+Leptosol.
Uso del suelo	<p>Agricultura de Temporal. La proporción del suelo destinada a la agricultura de temporal es de (1.848% del total de la superficie de la microcuenca), cultivándose maíz por métodos tradicionales no mecanizados.</p> <p>Asentamientos humanos (0.085%). Son áreas ocupadas por construcciones con fines habitacionales. En particular, los asentamientos irregulares representan un problema grave dado que es un fenómeno de difícil control y que se agudiza paulatina pero permanentemente, no obstante la proporción de la microcuenca ocupada es muy baja.</p> <p>El porcentaje restante de microcuenca, se encuentra cubierto por pastizal, matorrales y nopalera, resultado de procesos sucesionales secundarios por la afectación intensa de la vegetación. Se observa pastoreo, pero no existe registro que permita asignar superficies a dicha actividad.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-11-12-37

Tabla No. 5.45 Microcuenca 7: Características Físicas

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Características Físicas	
Variables	Ubicación
Ubicación	La Microcuenca No. 7. Arroyo Tres Barrancas, cuenta con un cauce del mismo nombre. Tiene un volumen de escurrimiento anual estimado de 1,091.51 miles de m ³ que corresponden al 42% del agua que se capta anualmente en la Microcuenca (2,598.83 miles de m ³). Su porcentaje de infiltración se estima en 4% (103.5 miles de m ³).
Precipitación, Evapotraspiración	<p>En la vertiente oriental de la sierra, donde se ubica esta microcuenca, la precipitación va de 450 a 500 mm, es decir, un volumen de 450 a 500 litros/m² (4,500-5,000 m³ / ha) durante el mismo período de lluvias.</p> <p>Precipitación de 613.8 mm. Evapotraspiración real de 595.3 mm. Evapotraspiración potencial de 766.7 mm</p> <p>Los escurrimientos superficiales y subterráneos del parque contribuyen a la recarga de acuíferos que se ubican en zonas afalladas, fracturadas y zonas de vegetación densa y en la parte plana fuera de los límites del parque.</p>
Profundidad y Dirección de los mantos acuíferos	<p>Las aportaciones provenientes de la Sierra son reducidas, debido a que los niveles piezométricos a que se extrae el agua de los pozos existentes en la zona aledaña a la Sierra de Guadalupe varía de 30 a 65 m.</p> <p>La dirección del flujo de las aguas en la zona de influencia de la Sierra de Guadalupe es hacia el Valle de Cuautitlán-Texcoco; en menor porción al Valle de México.</p>
Zonas riesgo con de inundación	Por los volúmenes de escurrimiento de la microcuenca durante la época de lluvias, las zonas susceptibles de inundación son los márgenes del arroyo y la zona urbana asentada en ella. Existe el bordo Chamilpa, sobre el cauce, cercano a los límites del parque.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-13-14)

Tabla No. 5.46 Microcuenca 7: Calidad del Aire

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Calidad del Aire	
VARIABLES	Características
Aire	<p>La Microcuenca No. 7 presenta una orientación E y se ubica dentro del municipio de Ecatepec de Morelos. Adyacentes al límite exterior de la microcuenca se localizan las colonias Lomas de Azolco, Buenos Aires (misma que incluso invade el interior del Parque Estatal), Almárcigos Norte, Almárcigos Sur, Plan de Ayala y La Presa. Adyacente al límite del parque, en la porción correspondiente a esta microcuenca se localiza el Parque Ehécatl, área verde destinada a la recreación de los habitantes de la zona.</p> <p>La microcuenca se encuentra adyacente a zonas urbanizadas del municipio y cercano a la Carretera México-Pachuca, vialidad con tráfico vehicular intenso de carga y transporte y fuente de contaminación de partículas que influyen sobre esta vertiente de la sierra.</p> <p>La microcuenca es afectada por contaminantes transportados por los vientos provenientes del NE que transportan emisiones y partículas producto de vehículos, no tanto por procesos industriales ya que la industria se concentra en la región NW.</p> <p>La vegetación dominante corresponde a pastizal inducido (49%), por matorral espinoso (26%) y cerca de 16% de la superficie cubierta por agricultura de temporal anual y matorral inerme.</p> <p>La eliminación de la vegetación original, la nula presencia del estrato arbóreo y el choque constante de los vientos del NE sobre esta vertiente de la sierra que transportan las partículas emitidas por los vehículos que transitan por la carretera México-Pachuca evita que esta parte del sistema retenga los contaminantes.</p> <p>Esta región es receptora directa de las emisiones generadas por los vehículos automotores que circulan por la Vía López Portillo y de las partículas suspendidas de las zonas erosionadas y desprovistas de vegetación localizadas en el municipio de Ecatepec, no obstante, no se observa alguna afectación notoria sobre la calidad del aire.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-22-23.

Tabla No. 5.47 Microcuenca 7: Características Biológicas

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Características Biológicas	
Variables	Características de la Vegetación
Los tipos de vegetación que se identifican en esta microcuenca son; agricultura de temporal anual, pastizal inducido, matorral inerme, matorral espinoso, bosque de galería, nopalera y asentamientos humanos. Los datos siguientes indican que entre el pastizal inducido y el matorral espinoso ocupan el 85.56% de la microcuenca, el bosque cultivado de cedro ocupa el 5.56% y la agricultura y nopalera cubren cerca del 5% de la microcuenca.	
Pastizal inducido (PI)	Actualmente el pastizal inducido cubre 165-89-01.795 ha, superficie que corresponde al 39.177% del total de la microcuenca.
Matorral espinoso (ME)	La superficie de matorral espinoso se ha incrementado a 197-15-29.923 ha, cantidad que equivale al 46.560% del total de la microcuenca.
Agricultura de temporal anual (AtpA)	La superficie de la microcuenca cubierta por zonas agrícolas de temporal anual es de 7-82-68.409 ha, 1.848% del área total.
Nopalera (NO)	La superficie de la microcuenca cubierta por nopalera es de 11-52-94.254, que corresponde al 2.723% del total.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-24--25

Tabla No. 5.48 Microcuenca 7: Características Biológicas

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Características Biológicas	
Variables	Características
Flora y Fauna	Los listados de flora y fauna corresponden a los mismos especificados en el apartado general del parque de características biológicas
Especies de importancia o en estatus de protección	Las especies de flora y fauna registradas para la sierra, no corresponden a ninguna de las establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, ninguna de las especies relacionadas se encuentra sujeta a algún estatus de conservación.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-22--23

Tabla No. 5.49 Microcuenca 7: Características Económicas

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Características Económicas	
Variables	Características de los Sistema de Producción
Agrícola	Se desarrolla agricultura de temporal anual de cultivos de maíz en 7.826 ha, equivalente al 1.848% del total de la superficie de la microcuenca.
Pecuario	<p>La ganadería es del tipo extensivo, de ganado vacuno que se deja pastar libremente, además de hatos de cabras y borregos que se conducen a ciertas áreas y parajes y posteriormente son regresados a los corrales.</p> <p>El parque en general se encuentra afectado por estas actividades; no obstante se observan daños mayores en las zonas que son más accesibles debido al uso más intensivo que se hace de éstas.</p> <p>El pastoreo en las zonas boscosas y reforestadas inhibe el crecimiento de los árboles jóvenes, lo que significa una interrupción en los procesos naturales de regeneración de los bosques ya que el ganado consume los renuevos.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-37.

Tabla No. 5.50 Microcuenca 7: Características Poblacionales y Urbanas

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Características Poblacionales y Urbanas	
Variables	Características Poblacionales y Urbanas
Zona Urbana	Toda la microcuenca se ubica en el municipio de Ecatepec.
Características Poblacionales	<p>Este municipio concentra casi el 12.37% de la población estatal. El 100% de la población del municipio es urbana.</p> <p>Su índice de marginación comparado con el de nivel nacional y estatal es bajo, pero tiene también el más bajo nivel de ingresos de entre los cuatro municipios involucrados en el parque y presenta deficiencias en servicios de salud pública.</p> <p>El municipio cuenta con 1, 620,303 habitantes de los cuales 49% son hombres y 51% mujeres. La densidad de población es de 10,420.6 personas por km² (INEGI, 2000). Ecatepec presentó su mayor crecimiento poblacional anual en el decenio de los sesenta (18.1%), el cual fue decreciendo hasta llegar a un promedio de 4.5% anual en el decenio de los ochenta.</p>
Servicios y Condiciones Sociales	<p>Del total de las viviendas particulares en el municipio, el 14% no dispone de drenaje, 11% no dispone de agua entubada y 3% no dispone de electricidad. El promedio de escolaridad entre la población mayor de 15 años del municipio es de 7.6 años. El analfabetismo entre este mismo grupo de población es de del 5.2%.</p> <p>La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un mínimo de 12.5 m² de áreas verdes por habitante. En el Municipio de Ecatepec es de sólo 0.62 m²/hab por lo que puede decirse que hay carencia. Si se toma en cuenta la superficie de las Microcuencas 6 y 7 ubicadas en el municipio de Ecatepec, se adicionan 1,172.475 ha de áreas verdes a las 101.59 que se tienen suman un total de 7.86 m² por habitante reduciendo el déficit a 4.64 m² por habitante.</p>
Actividades Económicas	<p>El Municipio de Ecatepec concentra al casi 13% de la población económicamente activa de la entidad. En actividades económicas destacan; industria manufacturera y servicios, que concentran al 95.3% de la población ocupada. Solamente 0.5% de la PEA se dedica a actividades del Sector primario. Un 77.08% de la PEA en la categoría de obrero.</p> <p>Del total de población económicamente activa (PEA) en el municipio, solamente el 3.3% están desocupados. Esta tasa es inferior a la tasa de desempleo nacional que se sitúa entre 5 y 6%. En ingresos, el 22% de la población ocupada tiene un ingreso menor al salario mínimo, el 70% de la población gana menos de dos salarios mínimos, mientras que solamente 5.5% tiene un ingreso superior a cinco salarios mínimos.</p>
Infraestructura Física	<p>La infraestructura construida entre 1996 y 1999 en la microcuenca es la siguiente; brechas que parten de la porción Este a una altitud de 2,350 y 2,400 m.s.n.m perteneciente al Cerro La Cruz y, en la parte Sur, a una altitud de 2,450 y 2,475 m.s.n.m, adentrándose en diferentes direcciones, principalmente hacia la parte central con una longitud de 11,750 m.</p> <p>Un muro ecológico, líneas de transmisión eléctrica de 700 m de longitud. Dos casetas de vigilancia, la primera en la parte Noreste del Cerro La Cruz, a una altitud de 2,350 m.s.n.m y la segunda en la parte Sur a una altitud de 2,550 m.s.n.m a unos 100 m del ramal sur del Arroyo Tres Barrancas.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-38-39

Tabla No. 5.51 Microcuenca 7: Tenencia de la Tierra

Caracterización de la Microcuenca 7. Tres Barrancas Tenencia de la Tierra	
Tipos	Tipos de Tenencia de la Tierra
Tenencia de la Tierra	La tenencia de la tierra es incierta en Sierra de Guadalupe. Los documentos que avalan algunas propiedades presentan discrepancias en los límites, ni las autoridades de la Secretaría de la Reforma Agraria o el Registro Público de la Propiedad pueden aclarar de forma completa estas irregularidades.
Propietarios particulares	La propiedad privada en la Sierra de Guadalupe está en manos de personas de diverso nivel socioeconómico. En la microcuenca existe un solo predio bajo este régimen de propiedad.
Propiedad Estatal y Municipal (Gobierno)	En la microcuenca existen terrenos con estos dos tipos de propiedad, tanto del municipio de Ecatepec como del Gobierno del Estado de México.
Ejidos y Comunidades agrícolas	<p>Ecatepec cuenta con 7 ejidos y comunidades agrarias con un total de 1,253 ejidatarios o comuneros. 6 ejidos se dedican a la actividad agrícola y uno a actividad ganadera, forestal o de recolección. La producción agrícola de 4 ejidos es de autoconsumo y en 3 la producción se destina a la venta (un ejido se dedica a ambas).</p> <p>De los 7 ejidos, dos se encuentran organizados como Unión de Ejidos y dos, como Asociaciones Rurales de Interés Colectivo. En cuanto a servicios básicos, presenta algunas deficiencias. Sólo 4 ejidos cuentan con luz eléctrica, agua potable entubada y carretera pavimentada, 5 ejidos cuentan además con camino de terracería.</p>
Habitantes de los Asentamientos irregulares	<p>En el parque habita una población irregular aproximada de 1,980 personas, ubicada en los parajes; Canteras, Vialidad del Puerto la Virgen, Almárcigos Sur, Plan de Ayala con construcciones de tabique con aplanado, de madera y lámina, cartón y lámina, madera ligadas a tierras de cultivo.</p> <p>En la microcuenca las viviendas irregulares ascienden a 14, de acuerdo con la información obtenida de la Delegación Coacalco.</p>

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-41-42

Tabla No. 5.52 Microcuenca 7: Factores Limitantes y Problemática

Factores Limitantes y Problemática de la Microcuenca 7. Tres Barrancas	
Tipos	Características
Hidrología Superficial	Las escorrentías de los arroyos Tres Barrancas y El Calvario pasan, el primero entre los poblados de; Almárcigos Norte y Sur, el segundo entre Plan de Ayala y La Presa. A este drenaje se le unen otros de menor dimensión. Por el tipo de pendiente se genera erosión hídrica en la época de lluvias.
Zonas Inundables	La erosión hídrica que se produce en los arroyos Tres Barrancas y El Calvario causa azolve del sistema de drenaje así como problemas de inundación en las partes bajas.
Suelos	La topografía y las características de los suelos contribuyen al azolve de las partes bajas de la microcuenca.
Topografía	La topografía escarpada con pendientes del 10% provoca la pérdida de suelo por erosión hídrica en áreas desprovistas de vegetación.
Cubierta Vegetal	Los bosques cultivados corresponden al 8% de la superficie de la microcuenca. La introducción de especies provoca cambios en el equilibrio ecológico de la comunidad en detrimento de algunas especies locales.
Recreación	Si no se destinan áreas ex profeso para la recreación los visitantes de la microcuenca se pueden causar más problemas destruyendo áreas que no están destinadas para tal efecto.
Presión Urbana	La microcuenca está invadida por zonas urbanas y tiene una fuerte presión que actúa directamente sobre el uso del suelo, incongruente con los destinos de un área protegida. Se incide negativamente en la calidad y cantidad de la vegetación y se observa una alta concentración de contaminantes en la zona, provenientes de las industrias ubicadas en el municipio de Ecatepec. Existe probabilidad incendios forestales intencionales al no contar con áreas destinadas a fogatas o contenedores de basura en áreas recreativas.

Fuente: GEM, SE. 2002:RE-M7-43-44

5.4 SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA GUADALUPE

La situación ambiental y las dificultades del parque se explican en el siguiente apartado, cabe precisar que algunos de los problemas se presentaban con mayor intensidad antes del desarrollo del proyecto, otros se resolvieron en el transcurso del mismo y algunos quedan por atender, bien sea porque se consideraron parcialmente o porque fueron consecuencia de la dinámica desarrollada en el parque.

Inicialmente se analizaron los problemas prioritarios definidos en el Plan de Manejo del Parque, ya que estos dieron pauta para la aplicación de proyectos y acciones a realizar.

La problemática identificada en el programa de manejo se resume en los siguientes términos.

Topografía. Debido a que las pendientes de la Sierra son del tipo ondulado a escarpado (9-16%), los procesos de erosión tanto hídrica como eólica son considerables. Esta circunstancia afecta directamente al suelo que, con el tiempo se pierde cada vez más.

Suelos. La escasa profundidad y variabilidad en riqueza de nutrientes de los suelos, determina la cantidad y diversidad del recurso vegetal que puede sostener. Asimismo, su baja permeabilidad define la capacidad de infiltración de agua para recarga de los mantos freáticos. Por el tipo de clima, las precipitaciones pluviales aunadas a las fuertes pendientes, provocan daños a las áreas urbanas contiguas.

Zonas Inundables. Corresponde a aquellas superficies de bajas pendientes, en las que se deposita el agua pluvial y que puede generar afectaciones a los asentamientos urbanos colindantes cuando se presentan avenidas torrenciales.

Cubierta Vegetal. Tanto su diversidad como su cantidad y calidad son determinadas, en buena medida, por la capacidad del suelo para sustentarla y ha sido modificada radicalmente por actividades antrópicas.

La disminución en la cubierta vegetal, claramente observable tanto en la Sierra de Guadalupe como en otras áreas boscosas que rodean al Valle de México provoca que el

suelo quede descubierto y, por ende, los procesos de erodabilidad se incrementen, al igual que las avenidas de agua torrencial no sean retenidas. Asimismo, disminuye la capacidad de estas zonas para captar contaminantes.

Recreación. No obstante que existe definición de zonas para la recreación en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, no existe una conciencia de los visitantes sobre la importancia de su cuidado y conservación. Esta circunstancia induce al incumplimiento de su objetivo, que sean zonas en donde se depositen residuos inadecuadamente e incluso se originen acciones de vandalismo.

Presión Urbana. El entorno inmediato de la Sierra de Guadalupe ha sido objeto, en tiempos recientes, de un desarrollo urbano intenso. Esta circunstancia ha causado un incremento en la presión urbana sobre los linderos del Parque, observándose, que algunos asentamientos han invadido el interior del mismo.

Problemas de Contaminación Atmosférica y Calidad del Aire en la Zona del Parque.

Se estima que en la ZMVM se emiten más de 4 millones de toneladas de contaminantes al año, mismas que están conformadas por cerca del 60% de CO, 25% de HC, 11% de PST, 3% de NO_x y 1% de SO₂. El O₃ (ozono), aunque es un contaminante de relevancia, es un contaminante secundario; pues no es emitido directamente, sino se genera como un producto fotoquímico a partir de los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. (GEM, SE. 2002: M6-15).

El ozono es el contaminante con concentraciones más altas en el Valle de México. Antes de 1987, los registros nunca sobrepasaron los límites máximos permisibles establecidos por la norma, manteniéndose por debajo de 0.11 ppm (100 IMECA)⁵. Entre 1988 y 1990 el promedio de la concentración de este contaminante excedió los 100 IMECA en pocas unidades, manteniéndose la tendencia a incrementar de manera regular y paulatina. Los índices de contaminación se abatieron considerablemente, observándose que, en la zona de estudio, prácticamente no se rebasan los límites máximos permisibles de concentración de ozono.

⁵ IMECA (índice Metropolitano de la Calidad del Aire), 100 puntos IMECA corresponden al valor normado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 1994, para cada uno de los contaminantes monitoreados.

La baja concentración de contaminantes en la atmósfera se atenúa por el flujo de vientos dominantes del noreste y noroeste que dispersan los contaminantes hacia la porción sur de la zona metropolitana; es decir, aunque éstos sean emitidos en la zona, no permanecen ahí. Las estaciones que se encuentran en el área de estudio Tlalnepantla y Xalostoc registran emisiones altas de ozono pero las mismas son rápidamente desplazadas en dirección sureste y suroeste.

Para los hidrocarburos no existen registros disponibles que permitan determinar las concentraciones de este contaminante, aunque, como se mencionaba previamente, las industrias de la zona se encuentran bajo un riguroso programa de control de emisiones desde 1994. (GEM, SE. 2002:M6-15).

Bióxido de Azufre. La norma que establece los límites máximos permisibles de emisión de este contaminante, marca que no deben excederse 0.13 ppm en 24 horas una vez al año y los datos registrados por las estaciones de monitoreo consideradas no reportan emisiones mayores de 0.033 ppm. Las estaciones de monitoreo que mayores emisiones de SO₂ registran en la zona de influencia del parque son las que se encuentran en las zonas industriales de Tultitlán, Xalostoc y Tlalnepantla. Asimismo, se detecta que los mayores índices se reportan en la época invernal, cuando las condiciones atmosféricas no son propicias para la dispersión de contaminantes. (GEM, SE. 2002:M6-17-18).

Monóxido de Carbono. La norma establece que no deben rebasarse 11 ppm durante 8 horas una vez al año. Las estaciones que alcanzan mayores índices de emisión de CO son las de Xalostoc y Aragón, notoriamente se incrementan durante la época invernal, cuando las condiciones para la dispersión de contaminantes no son adecuadas y se producen la mayor cantidad de inversiones térmicas, sin embargo estas no sobrepasan los límites permisibles. (GEM, SE. 2002:6-18).

Dióxido de Nitrógeno. Al igual que el SO₂, este contaminante participa en la formación de ácidos y nitratos que incrementan el contenido de radicales hidroxilos en la atmósfera produciendo lluvia ácida, asimismo, conjuntamente con los HC, es un compuesto intermedio en la formación de ozono.

La norma que determina los límites máximos permisibles de presencia de NO₂ en la atmósfera establece que no debe sobrepasar las 0.21 ppm durante una hora una vez al año.

En años previos a 1996, la norma fue superada en alrededor de 35 ocasiones; no obstante, y de acuerdo con los registros obtenidos de ocho estaciones de monitoreo ambiental de la región, en el año 2000 no se registraron este tipo de eventualidades.

Las estaciones que registran mayores concentraciones del contaminante son Tlalnepantla, Tultitlán y Azcapotzalco que es donde se encuentra la zona industrial de la porción norte de la ciudad; asimismo, y de manera homóloga a los contaminantes mencionados con anterioridad, los índices ostensiblemente significativos se presentan durante la época invernal, cuando las condiciones atmosféricas desfavorecen la dispersión de contaminantes. (GEM, SE. 2002:M6-19-20).

Partículas Suspendidas. Las partículas suspendidas muestran una gran diversidad, tanto en su composición como en su tamaño; pueden ser de origen natural (polvos suspendidos por procesos de erosión y biológicas) o bien, pueden ser emitidas por procesos industriales. Representan el segundo contaminante en importancia en el Valle de México y son abundantes en la región noreste (Ecatepec), donde se localizan grandes superficies erosionadas o suelos sustituidos por zonas industriales y habitacionales.

La norma establece que las partículas suspendidas no deben rebasar los 260 mg/m³ en 24 horas una vez al año. En 1996 y años anteriores la norma fue excedida en más de 135 ocasiones. La presencia de precipitación pluvial es un factor determinante para su permanencia en la atmósfera ya que son depositadas nuevamente y arrastradas por la lluvia, en la época de estiaje las emisiones se incrementan considerablemente.

En la zona de la Sierra de Guadalupe eventualmente se registra lluvia ácida en las estaciones de Tlalnepantla (pH = 5.2 a 5.4) y Xalostoc (pH= 5.4 a 5.6). (GEM, SE. 2002: M6-21-22).

5.4.1 Análisis de los problemas existentes en la Sierra de Guadalupe

A. Tiraderos de Basura o Depósitos de Residuos a Cielo Abierto

La problemática de la basura en la zona metropolitana es uno de los grandes retos que se ha dejado de atender por aspectos de diversa índole; políticos, intereses creados, presiones sociales y corrupción. En este caso, falta reglamentación, pero particularmente que la autoridad ejerza acciones dentro de las facultades que le confiere la ley y establezca soluciones efectivas ante la magnitud del problema.

Uno de los problemas más agudos antes del proyecto era inequívocamente la preexistencia de dos tiraderos de basura a cielo abierto, producto de la intensa concentración urbana e industrial de la zona, aunada a la carencia de atención de los municipios por dotar de un espacio adecuado para la disposición final de residuos en una zona que no represente impacto ambiental como es el caso de la Sierra de Guadalupe.

Uno de los inconvenientes de la sierra, es que alrededor de ella, únicamente dentro del Estado de México viven cerca de 10 millones de habitantes, lo que ocasiona que diariamente se produzca una cantidad importante de desechos sólidos. Los municipios cercanos al no tener sitios de disposición se ven obligados a depositarlos en la sierra, encontrándose a la fecha uno de los basureros en el municipio de Tultitlán, donde se depositan diariamente cerca de 200 toneladas de basura.

La presencia de los dos tiraderos es una de las deficiencias de manejo del parque, considerando los objetivos de conservación ecológica del mismo y la dimensión de los basureros de Tultitlán y Coacalco, dos municipios importantes en su número de población que generan elevadas cantidades de residuos, estos depósitos no son compatibles con los fines de conservación.

El depósito de Coacalco, tenía un volumen aproximado de 30 mil toneladas, lo que generaba escurrimientos de lixiviados causando contaminación de mantos freáticos, del suelo y aire, además de causar enfermedades respiratorias e infecciosas en los vecinos.

Los visitantes que accedían al parque depositaban basura en cualquier lugar de la sierra, lo que la convirtió en un tiradero general. La población visitante en las áreas recreativas y usuaria de palapas o espacios abiertos, no tienen la cultura cívica de recolectar la basura y regresarla.

En 1992, el Banco Interamericano de Desarrollo, había condicionado el cierre de los depósitos de residuos, mismos que no cerraron en ese tiempo, porque los municipios no disponían de nuevos espacios para la disposición y aún en la actualidad se ven imposibilitados para resolver el problema de la basura.

B. Presión poblacional sobre los Usos del Suelo, Problemas de Asentamientos Irregulares y Crecimiento del Área Urbana

La situación de la sierra de estar circundada por la zona urbana, le confiere problemas de invasión de suelos para usos urbanos. La problemática principal y permanente es el establecimiento irregular, dado por la presión del crecimiento urbana, principalmente donde el nivel cultural y social es más bajo, por ejemplo el área de Coacalco, tiene un nivel cultural más alto y difiere en las condiciones de los asentamientos.

Cuando sólo se tiene delimitación con mojoneras, suelen no ser identificables, por lo que es más fácil trasladarlas de lugar, ganándole terreno al parque, con lo cual resulta más sencillo para los asentamientos humanos invadir la superficie protegida.

En el transcurso de dos décadas la Sierra Guadalupe perdieron aproximadamente 1000 ha, antes de ser parte del Proyecto de Conservación Ecológica. La disminución de superficie por el crecimiento urbano afectó los límites del parque generando problemas sociales adicionales como es la escasa dotación de servicios e infraestructura urbana en estas poblaciones.

En la actualidad este proceso de asentamientos irregulares se manifiesta aún en el municipio de Ecatepec, a diferencia de los Municipios de Tultitlán y Coacalco donde no se tiene problemas de crecimiento urbano.

C. Venta Ilegal de Terrenos en el Parque

Se ha mencionado la especulación del suelo urbano entre los inconvenientes que afectan sustancialmente el parque causando disminución de su superficie. Este problema acontecía intensamente en los cuatro municipios, en la actualidad aún prevalece en el municipio de Ecatepec que se mantiene como el más poblado y donde mayor crecimiento urbano y asentamientos irregulares se desarrollan.

El crecimiento de Ecatepec afecta a la Sierra de Guadalupe y los cambios de administración interfieren con el avance de acciones de protección.

El problema más agrave en los asentamientos irregulares ocurre por las acciones de fraccionadores ilegales profesionales, situación que busca revertir a través de la fiscalía especial para el combate de delitos ambientales y fraccionamiento ilegal dependiente de la Procuraduría General del Estado de México.

El proceso de venta practicado en diferentes momentos se especializa por diferentes modalidades de operación; desde un fenómeno de invasión de predios que se realiza en forma rápida de dos a tres días, en los que aparecen algunas viviendas de madera o cartón, las cuales al no ser desalojadas por las autoridades sus ocupantes proceden a construir las de materiales más durables.

Otro procedimiento que se practica en la especulación del suelo a través de vendedores de tierras; fraccionadores profesionales ilegales que captan un mercado de clientes de escasos recursos, con frecuencia de bajo nivel educativo que regularmente desconoce las condiciones del parque y su situación de protección. En este caso los fraccionadores abusan de la necesidad y el desconocimiento de la población acerca de la situación del parque.

El proceso inicia a través de auxiliares, quienes dan a conocer la venta de terrenos a los posibles compradores, en este caso la autoridad no tiene elementos para actuar porque no existen evidencias de ello.

La venta de tierras alcanza costos que van de 40 a 50 mil pesos dependiendo la extensión, no obstante como el mercado es de bajos recursos y no dispone de dicho

capital, la transacción se hace mediante pagos semanales o quincenales por montos de 500 pesos o más, según el acuerdo con los fraccionadores. La posesión del terreno se efectúa hasta cubrir el costo total del mismo. Son ventas de considerable dimensión que sin embargo, no son detectables, pues se manejan en condiciones de economía sumergida, puede suceder que en determinado momento se tengan en venta 30 o 40 predios de 100 a 300 m², pero al no estar en posesión no existe prueba para que la autoridad proceda judicialmente.

La venta de terrenos inicia con un proceso de mostrar a los compradores el predio en venta y los acuerdos sobre la transacción; montos y formas de pago. Al término del cubrimiento de las cuotas y pago total por parte de los compradores, durante la toma de posesión del terreno o el despalme para la construcción, el fenómeno es detectado por el personal del parque y es cuando se les explica a los compradores que es área natural protegida y no susceptible de venta. Este problema se tiene concentrado básicamente en Ecatepec, en asentamientos de población carente de servicios.

A los afectados se les asesora para entablar la demanda correspondiente, situación que suelen evitar por miedo o porque desconocen a quienes se enfrentan, al mismo tiempo porque carecen de documentos probatorios que les permita sustentarla. Ocasionalmente los fraccionadores les otorgan letras de préstamo que no prueban la venta ilegal del predio.

Una vez integrada la demanda es difícil para los ministerios públicos demostrar este tipo de delito por la falta de pruebas. Cuando se logra recopilar más datos probatorios o firmas sobre los vendedores ilegales se les detiene y traslada a los lugares correspondientes para el seguimiento del delito, sin embargo en la mayoría de los casos suelen salir en algunos días, por falta de evidencias contundentes.

En el proceso de fraude intervienen; la ignorancia de los compradores, que no consultan ante el municipio si es lícita la venta o existen limitaciones para construir en dicho predio. Así mismo, no tienen precaución de solicitar documentación legal correspondiente a la venta y por otro lado, la pobreza les obliga a comprar bajo dichas condiciones en áreas con las características geográficas de la sierra, sin vocación para el uso urbano y carente de servicios.

En el parque se ha logrado detectar la flagrancia, situación que permite detener en el momento a los infractores. La CGCE ha participado en acciones de esta naturaleza, en dichos casos el personal de la coordinación actúa como denunciante y acude durante los procesos legales en calidad de testigo.

Una de las ventajas en este tipo de acción es que se al enterarse los fraccionadores se detiene parcial o temporalmente la venta de predios.

Los grupos de fraccionadores están formados por personas con relación o no con el parque; ejidatarios o personas que no tienen vinculación alguna, posesionarios que no son dueños pero que de acuerdo a la ley tendrían reconocimiento aunque no hayan llevado el juicio. También participan personas que llevan años viviendo en la localidad y que sin derecho alguno venden la tierra. Puede decirse que mercantilizan la tierra, propietarios y no propietarios del lugar, incluso personas de las que se desconoce su procedencia pero que llevan años ejerciendo la actividad.

Existen fraccionadores que se dedican permanentemente a este tipo de venta y su número crece constantemente, ante la pasividad de las autoridades municipales que no sólo no realizan las funciones que les competen en este tipo de delitos, sino en ocasiones se involucran a cambio de favores políticos-partidistas.

El proceso de venta y especulación del suelo se efectúa través de **fraccionadores ilegales expertos**, en un proceso donde los fraccionadores sean o no ejidatarios se hacen pasar como poseedores de la tierra, engañan a los compradores, haciéndoles que construyan rápidamente para evitar ser sorprendidos *in fraganti*. Ya que de esta forma no procede el desalojo inmediato, por la existencia de leyes de respeto para los asentamientos irregulares, en tal situación, la expulsión de dichos asentamientos se efectúa conforme a leyes, las cuales indican que procede el desalojo cuando se sorprenda constituyendo viviendas, para ello se aplica un procedimiento administrativo establecido en el Código de Procedimientos Administrativos que faculta a las direcciones de Desarrollo Urbano Estatal y Desarrollo Urbano Municipal actuar en tales casos.

Dos situaciones que fortalecen el crecimiento de los asentamientos irregulares, son el solapamiento de las autoridades y el apoyo directo que proporcionan los municipios o partidos políticos a las colonias irregulares a cambio de intereses políticos y partidistas.

Procesos de esta naturaleza se presentan en el municipio de Ecatepec, donde los asentamientos son promovidos por entes políticos o administrativos a nivel distrital o municipal (como pueden ser diputados locales, federales, regidores y grupos organizados), quienes lo fomentan, les proporcionan materiales y promueven la dotación de servicios; agua, luz o teléfono.

En el Estado de México la coexistencia desafortunada de grupos políticos o partidos cuyo interés es tener adeptos en sus grupos, realizan acciones sin atender los bienes sociales como es la conservación ambiental.

D. Problemas relacionados con la Tenencia de la Tierra en el Parque y de participación de los Poseedores del Parque en la Conservación y Protección

El parque Estatal Sierra de Guadalupe fue decretado pero no expropiado, imponiéndole fuertes restricciones en el uso del suelo. Tiene diversos regímenes de propiedad, lo que constituye el punto más álgido y complejo ya que abarca cuatro municipios, Coacalco, Tultitlán, Tlalnepantla y Ecatepec.

El parque al no ser expropiado restringe el uso de suelo para los poseedores y propietarios, que en términos generales se componen por 14 ejidos, un bien comunal y 17 propietarios particulares. Cada núcleo ejidal varía en sus integrantes desde 17 hasta más de 200, situación que propicia que en algunas ocasiones disientan en sus intereses con relación a las decisiones y acciones que se promueven y realizan en los predios del parque.

Uno de los aspectos relacionados con los problemas de invasión de suelos y tenencia de la tierra es la especulación del suelo para usos urbanos, facilitado por el interés de los propietarios por vender los terrenos para urbanizar, esencialmente por los beneficios económicos e inmediatos que les representa, a diferencia de la conservación o desarrollo de proyectos productivos.

Ello se advierte en las acciones de concertación que la Coordinación General de Conservación Ecológica realiza con los propietarios. En este contexto, los poseedores de la tierra por una parte, expresan su interés y la importancia de la preservación del

parque, pero por otra, cualquier actividad que el gobierno pretenda realizar requiere el permiso de los propietarios, quienes recurrentemente condicionan el cambio en el límite del parque que es inamovible a partir de los 2,350 m.s.n.m. de acuerdo al decreto.

En reiteradas ocasiones buscan negociar el desarrollo y participación en las actividades de protección a cambio de que se les conceda modificar la línea limítrofe del parque.

Concretamente la mayoría de los poseedores de la tierra buscan continuar el proceso de venta de los terrenos. Aunque también existen otras posturas acordes con la prioridad de conservación. Una característica esencial entre los poseedores del parque es que son pocos campesinos y más ejidatarios, lo cual significa que si bien son poseedores de la tierra, no realizan actividades primarias.

Los problemas que enfrentaba inicialmente la Coordinación de Conservación Ecológica era la limitada participación e involucramiento de los poseedores de la tierra en las actividades de protección del medio ambiente y la resistencia de los ejidatarios por las restricciones que se imponen a la venta de suelos para uso urbano, situación que económicamente era más rentable para ellos.

E. Presión Poblacional y Extracción de Recursos Naturales

El emplazamiento de la sierra al estar rodeada por la zona urbana y la existencia de aproximadamente tres millones de habitantes asentados en su perímetro, le hacen vulnerable a las actividades antropocéntricas provocadas por la población que accede a ella. Es una zona en la que ocurre gran cantidad de incendios forestales inducidos, siendo las áreas internas y la parte alta del parque las más conservadas.

La problemática más fuerte la define la presión del crecimiento de la zona urbana y ésta sucede en áreas donde el nivel económico y social es más bajo, por ejemplo el área de Coacalco, tiene un nivel económico más alto, en tanto, que las áreas correspondientes a Ecatepec y Tlalnepantla con menor nivel económico crean mayores problemas por delincuencia, extracción de recursos ya que la población hace de estas actividades su fuente de ingresos.

En los municipios señalados la población que adquiere terrenos y se establece en asentamientos irregulares, generalmente no tiene ingresos fijos y una forma de obtenerlos es mediante la Sierra de Guadalupe, con la extracción de tierra de monte, troncos, no existe tala porque su área forestal se reduce a relictos de encinos y palo dulce, además del aprovechamiento de fauna. Ello ocurría anteriormente en toda la Sierra, actualmente esta actividad no es frecuentemente y se detecta con facilidad por el personal de vigilancia. Sin embargo dada la extensión del parque no se alcanza a cubrir la vigilancia en áreas de difícil acceso.

Los asentamientos irregulares conformados por población de bajo nivel económico practican en algunos casos extracción de recursos. Los incendios en área de estas características son ocasionados por vandalismo y actividades que drogadictos provocan al interior del parque.

Las áreas vulnerables aún cuando se tenga vigilancia corresponden al municipio de Ecatepec y San Bartolo en el municipio de Tlalnepantla. A diferencia de Coacalco, donde el nivel económico es más elevado y la extracción de recursos o suelo tiene como finalidad el uso doméstico. La extracción de cactáceas o pequeños volúmenes de suelo para macetas o jardines de viviendas son ocasionales y en menor cantidad.

F. Problemas por Deforestación-Reforestación, Manejo de Recursos y Deterioro de los Suelos

Entre los conflictos ambientales más intensos del parque cabe mencionar la deforestación que se ha dado a lo largo de la historia, como se mencionó previamente, considerando que la sierra ha pasado por diversas etapas de extracción de sus recursos y principalmente de su vegetación; encinos, palo dulce, mimosas entre otras, que se destinaban a la construcción de la ciudad de México en la época colonial y para combustible.

Con relación a la reforestación, se menciona en este apartado de problemática porque si bien se realizaron acciones al respecto, ésta fue con especies exóticas. Existen plantaciones de eucalipto en aproximadamente 600 hectáreas, efectuada en 1980,

cuando la Secretaría del Medio Ambiente no era la encargada de la administración de las áreas naturales protegidas.

Estas plantaciones fueron realizadas por el ejército. Época en la básicamente se tenía el objetivo de reforestar cantidad, sin pensar en la calidad de la reforestación. Atendiendo que el eucalipto es una especie de fácil propagación y reproducción en vivero se reforestó una superficie considerable con esta especie.

En áreas naturales protegidas de México se encuentra eucaliptos, como muestra de la política ambiental en esos años, se plantaban millones de plantas, sin cuidar que las especies fueran apropiadas al suelo, ecosistemas naturales o acordes al entorno reforestado, además de que no se daba seguimiento a las reforestaciones.

Actualmente, las políticas han cambiado, se rescatan los ecosistemas naturales empleando especies nativas, es el caso de la Sierra de Guadalupe, se pretende retirar paulatinamente las especies exóticas.

Un efecto del proceso de deterioro que observa la vegetación de la Sierra Guadalupe es la creciente área deforestada y desnudez de los suelos, que en la época de lluvias genera arrastre de materiales, rocas y suelos en zonas con pendientes abruptas generando inundaciones para las poblaciones establecidas al pie de la sierra, actualmente el proceso redujo por la construcción de presas de gavión, piedra acomodada y empalizadas.

G. Incendios Forestales, Plagas y Deterioro de las Reforestaciones

Durante la temporada de estiaje, de noviembre a junio, los problemas más frecuentes son los incendios forestales, más del 90% de los incendios son intencionales resultado de vandalismo o actividades agrícolas, el 10% por descuidos de fogatas y cigarros mal apagados de la población que acampa o realiza actividades recreativas.

En época de vacaciones los incendios forestales incrementan, el origen de éstos es la recreación de jóvenes y por descuido o intencionalmente provocan incendios.

Los problemas de plagas se presentan con mayor frecuencia en las temporadas de estiaje y en vegetación reforestada con especies exóticas, ya que son más vulnerables a las condiciones locales de temperatura como es el caso del eucalipto y cedro. Asimismo, los incendios ocasionan desertificación, de empobrecimiento del suelo donde interviene el hombre; empieza con la pérdida de cobertura vegetal y termina cuando se tiene el erial del suelo, es decir el tepetate expuesto.

H. Actividades Económicas Incompatibles con el Uso del Suelo del Parque (Ganadería Extensiva y Agricultura de Autoconsumo)

Las actividades de pastoreo han afectado considerablemente al parque. El pastoreo se hace en algunos ranchos que tienen extensiones al interior del mismo. También prevalecen cultivos que fueron respetados por la antigüedad que tenía en el momento de creación de decreto y de las obras y proyectos. En el área de Ecatepec se tienen más áreas de cultivo.

I. Presencia de Fauna Nociva y Perros Ferales

La presencia del tiradero a cielo abierto en Coacalco y Tultitlán traen consigo fauna nociva, como es la proliferación de perros que forman jaurías y pueden afectar tanto a la población como a la fauna silvestres e incluso contagiar enfermedades a las especies silvestres.

Esta fauna en jauría ataca a especies silvestres como zorras, conejos, a la escasa fauna que aún pervive en la zona, y al ganado que llega a internarse en la sierra, el cual es perseguido por perros, particularmente suelen atacar vacas y cazarlas, por lo que es necesario hacer un control de estas especies nocivas.

J. Falta Cobertura de Vigilancia

La insuficiencia de vigilancia en algunas áreas propicia eventualidades, principalmente en zonas inhóspitas y de difícil acceso, donde las condiciones del terreno facilitan las invasiones y asentamientos irregulares, extracción de recursos o problemas por incendios y vandalismo.

Se demanda personal para las acciones de protección y vigilancia, debido a que actualmente éstos técnicos también atienden a los visitantes en las visitas guiadas y efectúa el mantenimiento de vías de acceso, por lo que se requiere personal adicional que cubra tales actividades.

Falta vigilancia y actuar de inmediato en zonas donde la población ya tiene tiempo asentada para evitar más asentamientos e invasiones., lo que se resolvería con la construcción de una barrera física en otras áreas álgidas de presión urbana.

K. Disponibilidad de Recursos Económicos

En México los recursos económicos destinando a resolver los problemas ambientales son incipientes, en el caso del Estado de México, la responsabilidad que está tomando en acciones de protección ambiental no es de inversión de recursos considerables.

En este sentido, sólo con la disponibilidad de mayor cantidad de recursos se podrán realizar acciones definitivas para solventar acciones específicas, entre ellas, la atención y manejo de las áreas naturales protegidas.

La carencia de recursos financieros detiene la conclusión o complementación de proyectos. No obstante, entre las mayores preocupaciones que manifiesta el personal administrativo de la Secretaría del Medio Ambiente es mantener un flujo de recursos económicos para continuar operando, vigilando y protegiendo la Sierra de Guadalupe.

L. Resistencia Social a los Proyectos

La tenencia de la tierra es uno de los factores que incide directamente en el logro de casi todas las acciones de conservación, manejo o vigilancia del parque. La voluntad y percepción de los dueños o poseedores de la tierra, con respecto a las acciones planteadas y la aceptación o adopción como propias repercute en el éxito y continuidad de las mismas en el transcurso del tiempo.

Considerando las características del ejidatario en esta zona, se pretende entender la postura que adoptan con respecto a la conservación y proyectos del parque. El perfil corresponde al trabajador del área urbana, que realiza actividades económicas o labora en el sector secundario o servicios.

Por la tendencia a la especulación del suelo que predominaba antes de proyecto de Conservación Ecológica, muchos de los poseedores habían vendido gran cantidad de terrenos, lo que evidenciaba los beneficios de dicha actividad para los poseedores, esto significaba un negocio más rentable que los apoyos económicos a través de acciones o proyectos productivos.

Entre las manifestaciones sociales advertidas durante el proceso de gestión fomentado entre los dueños y poseedores de la tierra se identifican acciones de resistencia de la población a la construcción de obras, como fue la demolición de arcos de acceso por ejidatarios en desacuerdo. Aún cuando habían sido concertadas con las autoridades ejidales.

Situaciones de esta índole dificultaron un desarrollo homogéneo en todo el parque y que los cuatro municipios no tengan un equilibrio en cuanto a construcción o acciones efectuadas, ello obedece a la resistencia de algunos poseedores, el caso de la suspensión de construcción de presas de gavión en Coacalco, en donde la obra representaba beneficios a los vecinos y dueños de la tierra, no obstante, no fue concluida por la resistencia de grupos de oposición.

El proceso de concienciación de los habitantes que interactúa en el entorno del parque se vuelve complejo y difícil, principalmente cuando se trata de sensibilizar a los dueños y

poseedores de la tierra sobre los beneficios ambientales que representa la conservación, en contraposición a los beneficios económicos que implica la venta de terrenos.

La concienciación a todas luces representa una tarea complicada porque se trata de una zona de alta demanda y especulación de suelos para uso urbano y consecuentemente la venta del suelo conlleva alta rentabilidad económica para los poseedores de la tierra, desproporcionada a lo que económicamente producen las actividades de protección.

La falta de un total convencimiento de la población dueña o poseedora de la tierra, conlleva a que las inversiones otorgadas a través de obras no sean aprovechadas totalmente. Entre otras cosas, porque además de la infraestructura física se requiere la participación directa de los interesados y apoyos como la creación de sociedades y para la administración de las actividades que les permita mejorar el servicio a visitantes.

Los problemas sociales más comunes al inicio del proyecto se traducían en obstáculos que la población ponía ante las iniciativas de obras en sus terrenos, que se percibía como intromisión o exclusión de la posesión de sus terrenos. En algunos ejidos los propietarios o poseedores no están preparados para acciones como fideicomisos.

Algunos ejemplos donde la población ha expresado resistencia, es la construcción del Centro de visitantes de Sierra de Guadalupe en el municipio de Coacalco, por desacuerdo de los ejidatarios no se construyó el centro, se les expropió el terreno por parte de la CORET y se donó al Gobierno del Estado de México, no obstante los ejidatarios no cobraron el dinero por esa expropiación, por lo tanto quedó invalidada y se anuló la construcción del centro.

M. Vandalismo y Grafiteo

Los problemas principales eran por invasiones, usos incompatibles, basureros, pastoreo, incendios forestales y vandalismo. Actualmente las invasiones se limitan al municipio de Ecatepec.

El vandalismo antes de la creación del proyecto era de considerable dimensión y estaba relacionado con el libre acceso. Con la delimitación física el problema se reduce, en la

actualidad existen áreas que tienen vigilancia y la seguridad se percibe por los visitantes, en tanto otras que aún no tienen esta cobertura son vulnerables a vandalismo; incendios, grafito, caza furtiva de animales silvestres, entre las más recurrentes.

El vandalismo lo realizan jóvenes que hacen campamentos con propósitos de diversión en un concepto mal entendido. El problema más agudo actualmente es el grafitis, se observan letreros y deterioro en las instalaciones e infraestructura del parque e incluso daños por intentar abrir puertas de las instalaciones y romper cristales.

N. Educación Ambiental

El nivel de educación ambiental en la zona se refleja en las diversas manifestaciones que la sociedad tiene con respecto al uso y cuidado de los recursos en sus diversos niveles; ejemplo de ello, es el vandalismo que se presentan. Acciones de esta naturaleza están relacionadas con la educación ambiental que se les imparte de manera formal o informal en el propósito de concienciar a la sociedad y población local.

En este orden de ideas, en las actividades de educación ambiental formal que se realizan en la zona, se ha identificado que los profesores no se involucran con las actividades de protección ambiental. En los cursos generalmente no participan por lo que existe la necesidad de que los profesores encargados en la educación formal de carácter federal y estatal incluyan en los programas educativos contenidos que incidan en la transformación de las colectividades con relación a actitudes frente a la protección y conservación del medio ambiente. En tanto, es prioritario que las administraciones municipales y el gobierno estatal intervenga más activamente en las acciones de educación ambiental no formal.

Entre las limitaciones para el trabajo cotidiano en lo que corresponde al tema de educación ambiental, la falta de material bibliográfico y equipamiento multimedia es uno de los problemas que a nivel operativo enfrenta la Delegación Regional Tultitlán.

O. Falta de Difusión y conocimiento de los Actividades de Protección Ambiental

Se demanda promoción, difusión y señalización que contribuya al conocimiento de la sierra como parque protegido; los visitantes con frecuencia no están enterados, asimismo, no existe un reglamento que indique las acciones permisibles o prohibidas, en consecuencia, en los accesos internos del parque transitan infinidad de mascotas de los visitantes que muchas veces son razas bravas que pueden atacar a otros usuarios y a la fauna silvestre.

Se precisa difusión sobre la protección ambiental a nivel nacional, por ejemplo en el combate de incendios. En una contingencia de carácter ambiental la población no tiene conocimiento de los especialistas dedicados a este tipo de acciones, por lo que resulta importante difundir los esfuerzos y la necesidad de personal capacitado para estas acciones, que incida en las actitudes de los ciudadanos, considerando que de conocerse la magnitud de la protección ambiental esto favorecerá la concienciación de la población y les sensibilizará ante los efectos de sus acciones.

No existe una identificación de las funciones del personal que participa en la protección de un área natural, situación que desmotiva en ocasiones al personal que realiza dichas actividades.

P. Falta incorporación de la Sociedad Civil y Organismos no Gubernamentales

El desconocimiento de las acciones que se realizan en el parque y la magnitud de las mismas limitan la incorporación de la sociedad y organismos no gubernamentales.

Es necesaria mayor difusión y profesionalización de las actividades que realizan los especialistas en el área de protección, se desconoce la importancia de su trabajo y la necesidad de éste. En la medida que se conozcan con mayor detalle las acciones en favor de la naturaleza y la importancia que revisten para el mantenimiento de la calidad ambiental de la zona e incluso probablemente también las empresas se sensibilizarían y apoyarían económicamente las actividades o con acciones específicas, como ha sucedido en casos aislados.

Q. Requerimientos de Personal Técnico para las Actividades del Parque y Profesionalización del mismo

Se demanda personal para las acciones de protección y vigilancia, en la actualidad el personal que realiza dicha actividad también atiende a los visitantes, por lo que se requieren técnicos para cubrir la vigilancia en las áreas inaccesibles del parque.

Las actividades cotidianas exigen al personal involucrado entrega y conciencia, por ejemplo en las jornadas de reforestación, no sólo es cumplir la meta de la plantación, sino monitorearla, darle mantenimiento para su sobrevivencia y que realmente refleje los beneficios y costos económicos en mano de obra y trabajo, ello implica la necesidad de personal, al cual se capacite constantemente a través de cursos e intercambios de experiencias con técnicos o especialistas que atienden otras ANP's.

R. Falta de Equipamiento, Recursos y Vehículos

Al inicio del proyecto se contaba con los recursos necesarios, se disponía de equipamiento y herramientas en favorables condiciones, no obstante aún se mantiene la misma flota vehicular y equipo, el cual debido a su uso intenso precisa una renovación. Se requiere una flota vehicular, herramienta especializada para el combate de incendios y equipo de radio comunicación. Las unidades de flota vehicular, tienen aproximadamente 10 años de uso, lo cual es en una de las principales deficiencias en el desarrollo de las actividades.

Actualmente, lo que permite solventar la carencia de equipo en las contingencias es la experiencia y pericia del personal que combate incendios, el cual además atiende otras funciones como es la vigilancia en la extracción de recursos, atiende a los visitantes y realiza el mantenimiento de caminos y obras.

El manejo del área no decrece, mantiene una dinámica de trabajo constante, en ese sentido, los recursos no necesariamente se ajustan a esta dinámica, más bien se ajustan a la disponibilidad de presupuesto otorgado para un año, que resulta contrario a la inflación de la economía, por lo que continuamente el diferencial entre los recursos y las necesidades se torna más amplio.

S. Impactos ambientales por las tradiciones Culturales y Religiosas

La tradición cultural y religiosa de la población establecida en la zona influye en los problemas ambientales que se presenta en el parque, el cual desde el punto de vista de tradición y herencia cultural cumple una función de significancia para la población local.

Ello se manifiesta en diferentes áreas de la sierra con la existencia de nichos religiosos en los que hacen misas o celebraciones. En Semana Santa se realiza la representación del Via Crucis en los límites de la sierra. Asimismo, cabe mencionar que ésta se concibe como el camino que recorría Juan Diego en las apariciones de la Virgen del Tepeyac, lo que le confiere significación; por ejemplo el Cerro María Auxiliadora, identificado como un sitio de las apariciones de la Virgen de Guadalupe y lugar de celebración para la población. Sin embargo las actividades que en estos sitios se realizan generan impactos por el considerable número de población que accede en días específicos y la acumulación de basura o incendios por fogatas mal apagadas y/o acciones de vandalismo.

T. Falta la ejecución de un Reglamento Interno del Parque

Aún cuando existe una propuesta de reglamento interno del parque, éste no se ha ejecutado.

U. Calidad del Aire

Los aspectos de preocupación principal dentro de la ZMCM es contribuir a mejorar la calidad de aire, para lo cual se han establecido acciones de gestión ambiental. Entre los procesos principales que tienen lugar en los alrededores de la sierra y propician altos niveles de contaminantes cabe mencionar:

Emisión de contaminantes. Provenientes principalmente del tráfico vehicular de las vías y de las fuentes de emisiones industriales como plantas termoeléctricas, cementeras y químicas que generan dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos en altas concentraciones.

Inversión Térmica que es más frecuente en el invierno, siendo un fenómeno que impide la difusión de contaminantes, pues estabiliza los movimientos verticales de la atmósfera. Tolvaneras o domos de polvo. Se producen gran cantidad de partículas suspendidas provenientes de las zonas mencionadas.

Por la ubicación de las zonas industriales, la concentración vehicular y los flujos de viento regional y local, la presencia de lluvia ácida pueda estar reflejada en las cañadas con orientación NW-SE y NE-SW, por lo que es posible que la vegetación de encinos y de coníferas presenten sintomatología por clorosis y necrosis en las hojas, posiblemente también defoliación temprana y pérdida de follaje.

CAPÍTULO 6.
POLÍTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PARQUE
ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE, PROYECTO DE
CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA
METROPOLITANA DEL
VALLE DE MÉXICO

La contradicción entre manejo y conservación resulta ser ficticia, ya que en realidad ambos términos se complementan y adicionan en uno, la conservación de los recursos naturales a través de su manejo adecuado.
Carlos Melo Gallegos.

6.1 ANTECEDENTES DE CREACIÓN DEL PROYECTO

Como referente para precisar las medidas de gestión ambiental llevadas a cabo en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y contextualizar las políticas o acciones orientadas a la recuperación y conservación de los ecosistemas de la Zona Metropolitana del Valle México se puntualizan aspectos generales del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, dada su trascendencia en términos de política y gestión ambiental para el Estado de México y el Distrito Federal por ser objeto de financiamiento de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), cuyas acciones fueron vigiladas por dicha entidad financiera.

El Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México se inicia en 1992 y establece las bases para la conservación y administración ambiental de la zona mediante la conformación de medidas de recuperación y conservación.

El Proyecto se consolidó con la firma del Contrato de Préstamo No. 685/OC-ME, Resolución DE-74/92 celebrado en la Reunión “Cumbre de la Tierra”, en Río de Janeiro, Brasil, el 14 de junio de 1992 entre el Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos y el Banco Interamericano de Desarrollo. El proyecto tiene como objetivos contribuir al desarrollo sustentable del país a través del financiamiento de obras de infraestructura, vivienda y servicios públicos, así como de proyectos relacionados con el medio ambiente— para realizarse en el periodo 1992-1997. Por México firmó, en calidad de “Prestatario”, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (BANOBRAS). (GEM, SE, CGCE. 2003:27).

Entre las particularidades que se expresan en el contrato, cabe referir; la suma del financiamiento que ascendió a cien millones de dólares de los Estados Unidos de América (US\$ 100,000,000), entre los acuerdos sobresale la “...exención de impuestos, que indican que el garante (Los Estados Unidos Mexicanos) se compromete a que tanto

el capital, como los intereses y demás cargos del Préstamo se pagarán sin deducción, ni restricción alguna, libres de todo impuesto, tasa, derecho o recargo que establezcan o pudieran establecer las leyes de México y que tanto el contrato referido como el Contrato de Préstamo estarán exentos de todo impuesto, tasa, derecho aplicable a la celebración, inscripción y ejecución de contratos...”. (Contrato de Préstamo, ME/ME 1564-1:3). Éste acuerdo indudablemente muestra la aplicación de garantías de los países acreedores que aseguran la recuperación de préstamos y la actitud de presionar a otros países a proteger el medio ambiente con instrumentos financieros que a la postre les permiten mantener garantías sobre ellos.

En 1998 dicho proyecto fue replanteado, otorgándose una prórroga para el periodo 1998-2002. El 12 de abril de 1996, la Coordinación General de Conservación Ecológica fue creada como órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo adscrito a la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, especialmente para ejecutar el Proyecto en coordinación con la Comisión de Recursos Naturales del Distrito Federal (CORENA). (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:26-27).

El proyecto fue orientado a preservar, restaurar y proteger 22,524.7 hectáreas en cinco Áreas Naturales Protegidas (A.N.P's) de competencia estatal; Sierra de Guadalupe, Sierra Patlachique, Sierra de Tepetzotlán, Cerro Gordo y Sierra Hermosa y la creación de áreas verdes urbanas, en 34 municipios ubicados en el Valle Cuautitlán-Texcoco, bajo los siguientes objetivos.

1. Preservar y conservar los recursos naturales en Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México, mediante obras y acciones de protección y vigilancia.
2. Conservar y restaurar y recuperar la biodiversidad mediante la aplicación de acciones definidas en los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México.
3. Incrementar las Áreas Verdes Urbanas en los municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México mediante reforestación, rehabilitación y equipamiento, previa participación ciudadana y concertación municipal.
4. Aumentar la productividad ambiental, social y económica de Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México mediante la implementación de proyectos productivos, turísticos y de servicios en sitios identificados en sus programas de manejo.

5. Eficientar los recursos financieros y materiales mediante a la aplicación de medidas de austeridad. (GEM, SE, CGCE. 2003:4).

La Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, (hoy denominada Secretaria del Medio Ambiente) a través de la **Coordinación General de Conservación Ecológica**, en el marco del Programa Sectorial de Ecología 1999-2005, administró el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El proyecto referido comprende 34 municipios metropolitanos del Valle de Cuautitlán- Texcoco, dada la amplitud de los objetivos que perseguía se estructuró en tres ejes principales, definidos en los siguientes grandes programas ambientales.

- I. *Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe*. Programas Ambientales en la Sierra de Guadalupe con una superficie de 5,306.75 hectáreas.
- II. *Manejo de Áreas Naturales Protegidas (A.N.P.)* (16, 910, 25 ha en los parques; Sierra Patlachique, Sierra de Tepotzotlán, Cerro Gordo y Sierra Hermosa).
- III. *Creación y Manejo de Áreas Verdes Urbanas (A.V.U.)* Destinado a la creación de parques a través de acciones de diseño paisajístico, plantación de árboles, pastización e infraestructura básica en 34 municipios.

De los tres programas de dicho proyecto en esta investigación únicamente son objeto de análisis las acciones del *Programa I. Conservación de la Sierra de Guadalupe*. Ello atiende al propósito de definir un marco teórico-ideológico y metodológico, que permita identificar y evaluar las funciones o servicios ambientales que proporciona el parque, incluyendo la contribución de las acciones de conservación o restauración ejecutadas por el programa.

Tabla No. 6.1 Áreas Naturales Protegidas y Municipios que atiende el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México

Municipios del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México			Parques Estatales del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México		
Municipios			Área Natural Protegida	Municipios	Superficie en Ha
Acolman	Ecatepec de Morelos	Temascalapa	Sierra del Guadalupe	Coacalco Ecatepec Tlalnepantla Tultitlán	5,306.75
Atenco	Huehuetoca	Tenango del Aire			
Atizapan de Zaragoza	Huixquilucan	Teotihuacán	Sierra de Tepetzotlán	Tepetzotlán	10,608
Axapusco	Ixtapaluca	Tepetlaoxtoc	Cerro Gordo	Temascalapa Axapusco Sn Martín de las Pirámides	2,915
Coacalco de Berriozabal	Juchitepec	Tepetzotlán			
Coyotepec	La Paz	Texcoco	Sierra Patlachique	Chiautla Tepetlaoxtoc Sn Martín de las Pirámides Teotihuacan Acolman	3,077
Cuautitlán	Melchor Ocampo	Tlalnepantla de Baz			
Cuautitlán Izcalli	Naucalpan de Juárez	Tultepec	Sierra Hermosa	Tecámac	618
Chalco	Nezahuacóyotl	Tultitlán			
Chiautla	Nicolás Romero	Valle de Chalco Solidaridad			
Chicoloapan	San Martín de las Pirámides				
Chimalhuacán	Tecámac				

Fuente: GEM. BID, BANOBRAS. 2001. Memorias del proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. México. p 49.

La ejecución del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México la efectúa la Coordinación General de Conservación Ecológica.

La Coordinación se estructura con una oficina central, establecida la Ciudad de Toluca, áreas específicas de atención y tres Delegaciones establecidas en los Municipios de Tultitlán, Tepetzotlán y Texcoco. Cada una de ellas se encarga de la administración y las actividades operativas en determinados parques y municipios. En particular, la Delegación Regional de Tultitlán es la encargada del parque Estatal Sierra de Guadalupe.

La duración del proyecto fue prevista para el periodo de 1992 a 1997, no obstante, en octubre de 1988 se replanteó el proyecto estableciéndose un periodo extraordinario hasta el año 2002.

Al año de 2006, se mantiene su estructura, aún cuando la intensidad de las obras y proyectos fue disminuida por la falta de presupuesto, pues únicamente se tienen recursos económicos procedentes del Gobierno de Estado de México y algunos

financiamientos dirigidos a proyectos específicos provenientes de otros organismos como CONAFOR.

6.1.1 Funciones, Servicios Ambientales y Beneficios Económicos del Proyecto

En términos ambientales, los informes de la Coordinación General de Conservación Ecológica sugiere que el proyecto contribuye entre otros aspectos; a abatir los problemas de erosión, captación de aguas pluviales, recarga de acuíferos, demás de la disminución de los altos niveles de contaminación en la zona. En aspectos sociales, ha permitido generar medios o instrumentos de subsistencia para los habitantes de los municipios aledaños, particularmente los beneficios se distribuyen en los ejidatarios poseedores de la tierra de las cinco ANP's.

De las cinco ANP's del proyecto, la más importante dada su ubicación dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México es el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, el cual representa el patrimonio de mayor valor ambiental en la región con una superficie de 5,306.75 hectáreas. Su importancia radica en que permite recargar los mantos acuíferos por medio de la recuperación e incremento de la cobertura vegetal. Con una precipitación pluvial anual promedio de 700 milímetros que contribuyen con una infiltración aproximada de 18.5 metros cúbicos al año, suficientes para abastecer el consumo de mas de 200 mil habitantes a razón de 250 mil litros diarios por persona.

En Sierra Guadalupe se retiene actualmente 20% del total del suelo, lo que permite además de la captación de agua, controlar la erosión y azolve de las partes bajas.

En términos, globales, los informes del proyecto especifican los siguientes beneficios y servicios ambientales.

Incremento del índice de metros cuadrados de áreas verdes por habitante, mayores oportunidades de recreación y esparcimiento de la población asentada en la zona urbana de los municipios del Valle Cuautitlán-Texcoco.

1. Aumento de las fuentes de oxígeno demandadas por la población contribuyendo a mejorar la calidad del aire
2. Modificación benéfica del microclima de la región
3. Protección y vigilancia efectiva en áreas naturales protegidas (ANP) y áreas verdes urbanas (AVU)
4. Aumento de las superficies forestales en ANP y AVU
5. Difusión, Capacitación e Investigación en ANP y AVU
6. Fomento de la educación ambiental para la población aledaña a las ANP y AVU.
7. Control de las actividades agropecuarias y de explotación de materiales
8. Consolidación de áreas de conservación
9. Mantenimiento de ANP y de las AVU por 365 días (GEM, SE, CGCE:2003)

Los informes de la Coordinación General de Conservación Ecológica estima que se ha generado beneficios ambientales y de salud relacionados con la aplicación de acciones e instrumentos legales;

1. Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado México
2. Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000 SEMARNAT
3. Ley de Parques Estatales y Municipales
4. Acuerdos establecidos con el Banco Interamericano de Desarrollo, órgano internacional que financia parcialmente el presente proyecto
5. Generación y atracción de nuevas inversiones privadas al municipio
6. Creación de nuevas fuentes de empleo
7. Recaudación de mayores impuestos en la tesorería municipal
8. Ahorro municipal al evitar egresos por concepto de mantenimiento de parques.
9. Ahorro municipal al invertir recursos destinados a parques para otros programas prioritarios de la comunidad
10. Parques sustentables
11. Dotación de plusvalía a la región. En este sentido, se evitarán egresos del municipio para el mantenimiento de los parques y en su lugar se fomentará la actividad económica en beneficio del municipio. (GEM, SE, CGCE: 2003).

Los beneficios económicos que estimó el proyecto se vincularon con las acciones básicas del proyecto o los derivados de ellas, entre otras:

1. Preservar y conservar los recursos naturales en Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México, mediante obras y acciones de protección y vigilancia
2. Conservar, restaurar y recuperar la biodiversidad mediante la aplicación de acciones definidas en los Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México
3. Incrementar las Áreas Verdes Urbanas en los Municipios de la Zona metropolitana del Valle de México, mediante reforestación, rehabilitación y equipamiento previa participación ciudadana y concertación municipal
4. Eficientar los recursos financieros y materiales mediante la aplicación de medidas de austeridad y racionalidad
5. Aumentar la productividad ambiental, social y económica de las Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México mediante la implementación de proyectos productivos, turísticos y de servicios, en sitios identificados en sus programas de manejo. (GEM, SE, CGCE: 2003).

Durante la ejecución del proyecto se han generado obras y acciones de conservación que contribuyen al mejoramiento de los ecosistemas, preservación e incremento de la biodiversidad, recarga de acuíferos y remoción de contaminantes atmosféricos.

En la tabla siguiente se identifican resultados con relación a las funciones ambientales que la Coordinación General de Conservación Ecológica estimó en 1993 para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Tabla No. 6.2 Funciones Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Parque Estatal Sierra de Guadalupe		
Función Ambiental	Unidad de Medida	Dimensión
Recurso Agua		
Volumen de Captación Potencial	m ³ /año	36'340,794
Escorrentamiento Superficial	m ³ /año	15'423,400
Infiltración potencial	m ³ por año	4'197,361.7
Recurso Suelo		
Erosión Hídrica	ton/año	490'221.34
Erosión Eólica	ton/año.	190'962.94

Fuente: GEM. SE, CGCE, Delegación Regional Tultitlán. 2003. Estimación de Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Junio de 2003. México. Inédito.

Las cifras anteriores reflejan algunos beneficios ambientales reportados por la Coordinación General de Conservación Ecológica, que produce el parque no obstante, estos datos no incorporan el análisis de servicios ambientales de otra naturaleza, como pueden ser las funciones de producción, recreación, estéticos, así como el patrimonio cultural asociado a la conservación de los recursos.

Otras acciones que contribuyen en la conservación y por ende repercuten en beneficios ambientales, son el desalojo de viviendas irregulares y evitar el establecimiento de las mismas, combate de incendios forestales, las actividades de protección y vigilancia, acciones de educación ambiental y capacitación, a lo que se suman las actividades de concertación social y participación de los propietarios que comprenden medidas para la protección del parque; desde conseguir la autorización de los ejidatarios y pequeños propietarios para que se ejecuten los trabajos de reforestación y proyectos productivos hasta la negociación de expropiaciones. (GEM, SE, CGCE:2003).

Considerando la importancia que las acciones de recuperación y conservación ambiental en las áreas naturales protegidas y la especificidad de los aspectos que pueden evaluarse y que aún no se han considerado, el presente capítulo contiene la evaluación de funciones y servicios ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

6.2 ANÁLISIS DE LAS OBRAS Y ACCIONES REALIZADAS EN EL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE POR COMPONENTE DE MANEJO

Las líneas de acción que comprende el Proyecto I. Conservación Ecológica del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, en el marco del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, de acuerdo con los informes de la Coordinación General de Conservación Ecológica, integra los siguientes componentes de manejo:

1. Protección y Vigilancia
2. Manejo de Recursos Naturales
3. Servicios a Visitantes
4. Educación Ambiental
5. Proyectos Productivos
6. Administración y Normatividad
7. Áreas Verdes Urbanas
8. Consolidación del Ejecutor (GEM, SE, CGCE. 2003:5).

En este apartado no se consideran los componentes de manejo 7 y 8 respectivos a áreas verdes urbanas y consolidación del ejecutor, ya que no aplican para el caso de la Sierra de Guadalupe.

A. Componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Dentro de las actividades de protección y vigilancia se incorporan obras y acciones, las cuales se refieren en cada uno de los componentes.

Con relación a incendios en el Estado de México ocurre un promedio de 3,500 anualmente que afectan una superficie de 15,000 ha, ubicándose en primer lugar a nivel nacional, en tanto, el Distrito Federal de 1998 a 2003 había registrado un promedio de 1,280 incendios afectando una superficie de 2,480 ha (CORENA). Sin embargo, en la Zona Metropolitana del la Ciudad de México, aún cuando se presentan los índices más altos en número con respecto al país la afectación en hectáreas es menor.

En el caso del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, de acuerdo con los datos que registra la CGCE en 2003, la ocurrencia de incendios y afectación en hectáreas es la siguiente:

Tabla No. 6.3 Ocurrencia de Incendios en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Ocurrencia de Incendios en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe			
Año	No. de Incendios	Hectáreas Afectadas	Índice de Afectación
1995-2000	764	2,203,4	5.72
2001	124	305,9	2.46
2002	121	147.4	1.21
2003	117	412	3.52
Total	1126	559.4	12.91

Fuente: GEM, SE, CGCE.2003.1993-2000 10 Años Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México p.10.

Las acciones realizadas para el combate de incendios durante el desarrollo del proyecto registradas hasta 2003, se indican a continuación, cabe precisar que algunas de éstas también forman parte de otras acciones de protección y vigilancia.

- 4 Brigadas de Protección y Vigilancia
- 14 Grupos Voluntarios
- 79 km de Apertura de Brechas Cortafuego
- 61.3 km de Mantenimiento de Brechas Cortafuego
- 55 km de Líneas Negras
- 86.3 ha de Quemadas Controladas
- 62 Cursos de Capacitación
- 981 Incendios Combatidos (GEM, SE, CGCE. 2003:5).

Las acciones de infraestructura del componente Protección y Vigilancia realizadas en el parque comprenden la construcción y establecimiento de:

- 9.1 km de Muro de Protección Ecológica y 24.7 km. de Barda Perimetral con Malla Ciclónica
- 2.8 km de obras de Reforzamiento de Muro
- 31.95 km de Circuito vial
- 14 Casetas de vigilancia
- 3 Torres de observación
- 874 Retiros de Asentamientos Humanos Irregulares
- 2,800 Asentamientos Humanos Irregulares, evitados al año

- 3 Arcos de Acceso
- 86,841 árboles de Poda y Cajeteo

Con estas acciones se ha evitado el crecimiento de la mancha urbana al interior del área natural protegida, retiro de viviendas irregulares, evitar el establecimiento de asentamientos humanos irregulares, saqueo de recursos naturales, caza furtiva y actos vandálicos entre otros.

Tabla No. 6.4 Retiro Asentamientos Humanos Irregulares 1995-2001

Retiro de Asentamientos Humanos Irregulares en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe 1995-2001			
Municipio	Total Retirados	Por Reubicar	Total General
Coacalco	0	27	27
Ecatepec	397	159	556
Tlalnepantla	405	7	412
Tultitlán	72	75	147
Total	874	268	1,142

Fuente: GEM, SE, CGCE, 2003. 1993-2000 10 Años Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. p 11.

Los datos de la tabla muestran los avances en las acciones de retiro y reubicación de asentamientos irregulares, en ella resaltan mayores logros en los municipios de Tlalnepantla y Ecatepec en los cuales se han retirado más asentamientos. En el caso de la reubicación, el municipio de Tlalnepantla presenta un menor rezago a diferencia de los municipios de Ecatepec y Tultitlán.

B. Componente 2. Manejo de Recursos Naturales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

El componente 2. Manejo de Recursos Naturales, la CGCE lo conceptualiza como las decisiones y estrategias orientadas a combinar las funciones de conservación, investigación, desarrollo económico y recreación, asimismo como la conciliación entre el aprovechamiento y la conservación y por ende como una forma de planificación.

El manejo de recursos en este proyecto se orienta a los siguientes objetivos:

1. El manejo global de los recursos de las 5 áreas naturales protegidas, estableciendo usos, destinos y reservas

2. Manejo específico de sitios estratégicos, garantizando la preservación y mantenimiento de los recursos naturales
3. Conservación y restauración de la biodiversidad animal y vegetal
4. Frenar el crecimiento urbano
5. Definir las áreas específicas de suelo de transición o zonas de amortiguamiento en el corto plazo mediante proyectos especiales
6. Aprovechar el agua de lluvia a través de la construcción de obras para su captación e infiltración para cubrir el déficit creciente del recurso
7. Inducir flora y fauna para reestablecer el ecosistema en los bosques a través de programas específicos de reproducción de especies endémicas
8. Definir políticas de usos compatibles, intensidades y ordenamiento en las áreas de patrimonio, preservación y rescate ecológico a través de planes de manejo
9. Conservar, proteger e incrementar la superficie forestal de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, a fin de mejorar la calidad del aire, disminuir los efectos de la contaminación, mejorar el paisaje, y
10. Mantener una cubierta vegetal permanente que disminuya la erosión, incremente la capacidad de retención de suelo y la infiltración de agua de lluvia a los mantos acuíferos. (GEM, SE, CGCE. 2003:5).

Las acciones de reforestación del todo el Proyecto registran la plantación de 10, 335, 503 árboles en una superficie de 6,283 ha, acciones que desde 1998 incluyó labores previas de preparación del suelo como riego, subsoleo y mantenimiento a 365 días favoreciendo la sobrevivencia del 93% superior a la sobrevivencia nacional del 65%.

Las acciones de reforestación llevadas a cabo en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe desde 1993 a 2003 se registran en la tabla siguiente.

Tabla No. 6.5 Acciones de Reforestación 1993-2003

Acciones de Reforestación en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe 1993-2003	
Año	Unidades plantadas
1993-1997	4,750,085
1998	1,093,736
1999	247,976
2000	187,660
2001	292,500
2002	240,000
2003	52,00
Total	6,878,957

Fuente: GEM, SE, CGCE. 2003. 1993-2000 10 Años Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. p 13.

Los datos de la tabla indican una mayor intensidad en la reforestación realizada durante los primeros años del proyecto, misma que fue disminuyendo a la par de su evolución y en la medida en que se diversificaron las otras obras y acciones.

En síntesis, las principales acciones llevadas a cabo son:

- Reforestación con 6.8 millones de árboles
- 105, 000 unidades de Pasto Vetiver
- 150, 000 Raquetas de Nopal. (GEM. Secretaría de Ecología. 2005. Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. México).

Otras acciones que posteriormente fortalecieron las acciones de manejo de recursos, se relacionan con la elaboración de estudios y proyectos, como:

- Proyecto Ejecutivo para el Diseño del Vivero Regional con producción de 500,000 plantas anuales
- Proyecto Ejecutivo para el Diseño, Ubicación y determinación del número de Presas de Gavión e Infiltración

La degradación de la calidad de las cuencas hidrológicas en el Estado de México y en general en el Valle de México, es uno de los problemas prioritarios dada la demanda de este recurso para la población establecida en la Zona Metropolitana, en este orden, resulta fundamental la captación de agua superficial y su contribución en la recarga de

mantos acuíferos, considerando que el agua en la ZMVM se obtiene básicamente de las siguientes fuentes; 1% mantos acuíferos, 26.5% de las cuencas de los Ríos Lerma y Cutzamala y el 2.5% de las fuentes superficiales que quedan en la cuenca de México.

Las acciones orientada a la conservación de suelo y retención de agua para la recarga de mantos acuíferos en las subcuencas de la Sierra de Guadalupe corresponden a plantaciones de:

- Pasto vetiver
- 20 Empalizadas
- 87 Presas Filtrantes que van de los 5 a los 60 m³ de volumen que reducen la velocidad de las escorrentías superficiales (presas de gavión)
- 12 Rompientes de Acero. (GEM, SE, CGCE: 2003.14).

Con relación a riqueza biótica, el Estado de México posee alto endemismo, 2,170 especies, de las cuales 47% corresponden a flora y 53% a fauna, en tanto que el 2.3% de las especies (10 flora y 40 de fauna) se encuentran en alguna categoría de riesgo, es decir en *status de protección*.

La perturbación de especies de flora y fauna se ha presentado en ecosistemas lacustres que fueron alterados irreversiblemente; Zumpango, Texcoco y Chalco. La disminución de ecosistemas forestales ha ocasionado erosión de suelo, azolve de cuerpos de agua y pérdida de mantos freáticos. (GEM, SE, CGCE. 2003:16)

Con relación a este componente de manejo; las acciones de reforestación, protección de suelos y captación de agua, protección y vigilancia contribuyen especialmente en la recuperación y repoblamiento de especies.

Las acciones del proyecto en el rubro de investigación corresponden, al Estudio Ejecutivo para la Construcción de un Vivero Regional para la Zona Metropolitana del Valle de México y el Diseño Ejecutivo para el Manejo de Especies con Status del Valle Cuautitlán- Texcoco, lo que permitió identificar 21 especies animales que habitan en los parques estatales y categorizadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 como especies de flora y fauna terrestres, aérea, acuática y en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.

Las acciones concretas realizadas en el parque comprenden:

- 1 Unidad de Manejo de Animales (UMA) con especies pecarí de collar, antílope asiático, bisonte y nilgo, los cuales ya cuentan con una primera camada de reproducción y en el caso del pecarí con más de una camada
- 1 Vivero para especies forestales locales como palo dulce, establecido por las condiciones del terreno en el Parque Estatal Sierra Hermosa
- 1 Vivero para la reproducción de cactáceas y de especies con fines de educación ambiental y reproducción de bonsái.

Uno de los retos a resolver e incluso de los compromisos que figuran en el contrato de garantía de préstamo fue la clausura de los basureros que existían en Santa Catarina y en la Sierra de Guadalupe, tanto en el Distrito Federal como en el Estado de México. (Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. BID. 1992. Contrato de Préstamo, 685/OC-ME. Resolución DE-74/92. (ME/ME 1564-:2).

Dentro de la Sierra existían dos sitios de disposición final de basura, uno ubicado en terrenos de Tultitlán, en este se estima se depositaron 865,000 toneladas de basura, aproximadamente 350 toneladas de residuos sólidos al día y otro en Coacalco.

Las obras efectuadas respecto a la clausura y saneamiento de sitios de disposición final, corresponden a:

- Clausura y saneamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos municipales de Tultitlán, ubicado al interior de la sierra, clausurado y saneado durante 2003. Para esta obra la CGCE indica una inversión de nueve millones de pesos y un beneficio directo para 500 familias asentadas en sus proximidades e indirectamente para tres millones de habitantes.
- Clausura y saneamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos de Coacalco.

Las obras adicionales que involucraron fueron:

- Suministro y colocación de cerca perimetral de malla ciclónica
- Suministro y construcción de caseta de control
- Construcción y equipamiento de los pozos de biogás
- Suministro y construcción de drenajes pluviales
- Suministro y construcción de los drenajes de lixiviados

- Construcción y equipamiento de los pozos de monitoreo. (GEM, SE, CGCE: 2003:17).

C. Componente 3. Servicios a Visitantes

Uno de los aspectos fundamentales y elementos de justificación del decreto del parque está relacionado con las funciones de ocio y recreación que representa para los habitantes de la región, particularmente de los 4 municipios que comprende. (GEM, SE, CGCE. 2003)

El componente de servicio a visitantes tiene entre sus propósitos principales:

- Integrar a las comunidades, grupos ejidales e iniciativa privada en los proyectos y hacerlos partícipes de las acciones de manejo de recursos
- Crear un uso complementario de la sierra a través de proyectos recreativos
- Generar empleos en el medio rural involucrando a la población en proyectos productivos
- Inducir la cultura del uso del agua y difundir una conciencia ecológica a través de programas de educación ambiental
- Realizar campañas ecológicas temáticas: agua, bosque, suelo, flora, fauna, reforestación, ecoturismo y participación social
- Algunas actividades específicas en torno a este componente comprenden las que se mencionan a continuación y también cubren los fines de educación ambiental.
- Realización de 116 Visitas Guiadas
- Pintado de 2 km con 200 Murales Ambientales
- Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo
- Un Foro Nacional sobre Protección, Conservación y Manejo de Flora y Fauna Silvestre (ECOFAUNA) en Coordinación con la Universidad Autónoma de Chapingo. (GEM, SE, CGCE. 2003:18).

En relación a las obras necesarias para brindar atención a visitantes y actividades de educación ambiental, se realizaron estudios y construcción de obras, entre ellas:

- Diseño del Centro Ecoturístico
- 4 Módulos Ecoturísticos
- Salón de Usos Múltiples

- Exhibidores de Fauna Silvestre

D. Componente 4. Educación Ambiental

Las actividades de educación ambiental están orientadas a promover una cultura ambiental, mediante acciones educativas que fomenten la comprensión de la complejidad ambiental y desarrollen conocimientos, actitudes, habilidades y valores que favorezcan la calidad de vida de los habitantes.

Las acciones en este tenor están encaminadas a medios de información; impresos y electrónicos, nacionales, regionales y locales.

La difusión de los avances de las acciones y programas del Gobierno del Estado de México a través de la Secretaría de Ecología y la participación de la población en general.

Distribución de materiales didácticos; videos, manuales, guías, folletos, trípticos, pósteres relacionados con temas ambientales, enfatizando la imagen de identidad de la CGCE y del área natural. (GEM, SE, CGCE. 2003:20).

- Impartición de 515 Cursos-Taller
- Impartición de 641 Conferencias
- Presentación de 50 Exposiciones
- Realización de 116 Visitas Guiadas
- Pinta de 2 km con 200 Murales Ambientales
- Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo

E. Componente 5. Proyectos Productivos

La creación de proyectos productivos surge de la necesidad de conciliar la protección y conservación con el usufructo de los recursos sin minar la calidad de los mismos y en algunos casos permita la restauración de las condiciones ambientales.

En este rubro se definieron proyectos que además de contribuir en la restauración y recuperación del suelo brinden la posibilidad de generar beneficios económicos para la población poseedora de la tierra como una alternativa de usufructo de la misma.

Respecto a proyectos productivos se desarrollaron obras y acciones destinadas al ecoturismo, a través de la construcción de la 1ª y 2ª etapa de Módulos Recreativos, que incluyeron infraestructura de servicios:

- Palapas con asador
- Módulos sanitarios
- Juegos infantiles
- Salón de usos múltiples
- Exhibidores de fauna
- Trotapistas y cachas deportivas. (GEM, SE, CGCE. 2003:20).

Otros proyectos, se relacionan con las acciones de protección dirigidas a reforestación con raquetas de nopal de doble propósito (nopal de verdura y fruta).

F. Componente 6. Administración y Normatividad

La administración y normatividad dentro del proyecto se efectúa coordinadamente con otros entes rectores a nivel federal y regional para desarrollar acciones conjuntas de conservación y manejo de los recursos naturales. A nivel federal, la función rectora es ejercida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). A nivel regional con la Secretaría del Medio Ambiente (SMA), a través de la Comisión de Recursos Naturales del Distrito Federal (CORENA) y al interior con la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

La planeación y manejo de los recursos naturales en la Zona Metropolitana del Valle de México y su área de influencia tiene como base un amplio marco legal integrado por leyes, reglamentos, programas de desarrollo en diversos niveles, convenios, subprogramas, proyectos, subproyectos y normas. (GEM, SE, CGCE. 2003:22).

Para establecer los lineamientos de operación, monitoreo y planeación se elaboraron los siguientes instrumentos:

- Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe
- Proyecto sobre el Desarrollo Sustentable del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, la cual incorpora el establecimiento de una Sociedad Anónima de Capital Variable para la Administración Integral del parque
- El Diseño para el Programa de Evaluación de Monitoreo Ambiental
- Diseño Ejecutivo para el Manejo Integral de 4 Subcuencas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe
- Manual del parque

La planeación y programación de obras y acciones ha contribuido a consolidar las áreas naturales con el desarrollo de instalaciones recreativas que ofrecen la conciliación de la conservación ambiental con el uso recreativo. (GEM, SE, CGCE. 2003:23).

Beneficios Ambientales. Los beneficios ambientales que la Coordinación General de Conservación Ecológica indica que se han derivado de las acciones recuperación de son:

- Generación de servicios ambientales
- Abatimiento de los niveles de contaminación
- Incremento de los niveles de recarga de acuíferos
- Recuperación de suelos
- Aumento de la cobertura vegetal
- Incremento y protección de los ecosistemas de flora y fauna
- Revalorización económica de los ecosistemas. (GEM, SE, CGCE. 2003:24).

La contribución de las acciones de conservación ecológica en el crecimiento económico y social de la población se advierte particularmente en los grupos de ejidatarios y comuneros, por los empleos temporales que se generaron con las obras y los empleos permanentes con la implementación de proyectos productivos.

6.3 RESULTADOS DEL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE, ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS OBRAS Y ACCIONES

Las acciones del programa se aplicaron en una superficie de 5,306.75 hectáreas que comprende el parque, distribuidos en los municipios de Coacalco, Ecatepec, Tlalnepantla y Tultitlán. Los objetivos de este programa son la preservación, conservación y manejo de los recursos naturales con actividades recreativas.

Los resultados se enmarcan en 4 subprogramas; manejo integral de subcuencas, protección y vigilancia, recreación, esparcimiento y educación ambiental, además de administración y normatividad del parque.

Los resultados del programa de conservación ecológica de la Sierra de Guadalupe, se muestran en la tabla siguiente.

Tabla No. 6.6 Resultados del I. Programa de Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe

Resultados del I. Programa de Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe	
Subprogramas	Actividades y Metas
1. Manejo Integral de Subcuencas	3 diseños para el Manejo de 9 Subcuencas Reforestación con 3 millones de árboles Construcción de 62 presas de piedra acomodada y 21 presas de gavión 68 km de barreras de pasto vetiver
2. Protección y Vigilancia	Implementación de 59 guardaparques Operación de 14 casetas de vigilancia equipadas y de 3 torres de observación Construcción de un Sistema Vial interno de 120 km. Construcción de 9.1 km de Muro de Protección Ecológica Construcción de 40.7 km de Muro de Malla Ciclónica Construcción de 16.9 km de Muro de barreras vegetativas Retiro total de asentamientos irregulares Prevención y combate de incendios forestales 2 basureros municipales clausurados y saneados
3. Recreación, esparcimiento y educación ambiental	Construcción de un Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental Impartición de 100 Cursos Talleres de Educación ambiental Promoción y Difusión Ambiental con 12,500 carteles, trípticos y folletos
4. Administración y Normatividad del Parque	Constitución de un patronato Fomento de Inversión Privada Constitución de una empresa administradora Elaboración del Manual de Operación del Parque Implementación de un Sistema de Monitoreo Ambiental

Fuente: GEM. SE. CGCE. 2003. 1993-2003 10 Años Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.

En el apartado anterior se precisaron los datos que figuran en los informes y resultados del PCEZMVM, no obstante a fin de incluir elementos de análisis y especialmente en la idea de abundar aspectos de carácter cualitativo se realizó un análisis basado en el Método Delphi que se caracteriza porque extrae y maximiza las ventajas que presenta la consulta de un grupo de especialistas en un tema y minimiza sus inconvenientes.

Dicho método se aplicó en un grupo de expertos que actualmente participan en su administración y manejo o han tenido relación o ingerencia en el parque. Se consideró un contexto temporal de aproximadamente 10 años. Los instrumentos de análisis se fortalecieron mediante los elementos que aporta el método de análisis Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades (DAFO).

Los epígrafes siguientes son resultados de este análisis, a ello obedece que las cifras o datos puntuales no indiquen referencias y se asume que los resultados son derivados de un análisis consensuado en un grupo de especialistas. Por lo tanto, llevan implícito un nivel de validez y confiabilidad.

Las obras y acciones realizadas en el parque responden a los componentes definidos en el Programa de Manejo y atienden problemas prioritarios de la zona a la vez que contempla la participación de los ciudadanos.

Se identifican acciones de restauración, manejo de recursos además de las enfocadas a proyectos productivos.

Desde el punto de vista técnico, las obras y acciones efectuadas en la sierra; construcción del cercado perimetral, construcciones de torres, casetas, arcos de acceso, un sistema vial de 32 km y de caminos de penetración así como las reforestaciones masivas, habilitación de presas, creación de proyectos productivos para la recreación y esparcimiento de los vecinos asentados en la periferia del parque han contribuido notablemente en la conservación de ecosistemas.

A. Componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia

Para atender la problemática de incendios forestales se realizaron acciones de prevención y combate de los mismos. Las actividades de prevención efectuadas fueron; construcción de brechas en puntos estratégicos, líneas negras, mantenimiento, chaponeo de áreas arboladas, capacitación al personal a través de cursos especializados, cursos a voluntarios o grupos de apoyo como protección civil, policía local y a personal de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) para apoyar en las contingencias de áreas estratégicas. Estas actividades se realizan en áreas con mayor riesgo o susceptibilidad de que surja dicho problema.

Para el combate de incendios, el personal recibió capacitación a nivel nacional e internacional. Asimismo, se organiza por brigadas y por puntos específicos de observación con el auxilio de torres de control y vigilancia además de sistemas de radiocomunicación, de esta forma se detectan incendios y se atienden inmediatamente, lo que permite su control más rápido y la reducción de los daños.

La prevención incluye combate de incendios, que es una situación sumamente crítica, teniendo presente que el estado de México encabeza la lista del país por el número de incendios ocurridos, no así en superficie.

En este caso, cabría poner un componente a estas estadísticas que son actualmente muy sencillas, indican número de incendios contra superficie afectada, habría que sacar un índice ponderado que contraste el número de incendios contra la superficie afectada, pero también comparativamente con la proporción del total de la superficie del municipio, la proporción de área natural y la proporción del área urbana. Y de esa área natural la superficie que resulta afectada, ello reflejaría la importancia de una hectárea incendiada en la zona.

En términos comparativos de impacto ambiental, no es lo mismo, 1000 hectáreas incendiadas en la península de Yucatán que tiene una extensa cobertura arbórea a 1000 ha, en el estado de México, ya que el estado de México tiene el 1% de la superficie del país y ese 1% alberga al 15% de la población nacional, por lo tanto, los servicios ambientales que genera proveen de agua a 9 millones más del Distrito Federal.

Resulta necesario valorar los incendios, no solamente con respecto la superficie afectada, sino comparar este índice con la superficie de vegetación natural que se tiene en la zona, lo que permitiría tener un indicador más real de los daños.

En el año 2006 el parque tiene un índice más bajo de incendios, situación que se enfrenta con menor personal respecto al inicio del proyecto, la diferencia en la plantilla de personal era el doble a la actual. Ello se debe a la infraestructura disponible (torres de observación, circuito vial) y la mayor capacitación del personal encargado de la actividad.

Como parte de las acciones de protección y vigilancia se construyó infraestructura y se estableció el programa de vigilancia a través de brigadas de protección.

De esta forma la protección se realiza a través de torres de observación para la detección de incendios, pasos de cadena, casetas de vigilancia que permiten tener control de vehículos y personas que ingresan al parque. La sierra de acuerdo con su superficie ofrece espacios libres para el paso de la población. Puede decirse que la protección y vigilancia ha sido importante, no obstante, hoy día es insuficiente en zonas de difícil acceso, en donde se presentan asentamientos irregulares y extracción de recursos como es el municipio de Ecatepec.

En las acciones de vigilancia y atención de problemas por extracción recursos naturales, considerando la necesidad de contar con el programa de manejo, de ordenar la información que se había generado en torno al proyecto, dar atención al crecimiento de la zona urbana y la pérdida inevitable de superficie, se comenzaron a definir los programas de protección y vigilancia y a conformar un equipo de trabajo para operar las casetas, torres de vigilancia y efectuar la vigilancia del parque.

Paralelamente se realizaron acciones para usos incompatibles; en el caso de canteras, se procedió a la clausura de 2 explotaciones de materiales que generaban impactos fuertes, una en los bienes comunales de Ecatepec, donde se extraía piedra fue cerrada, los efectos indican que no hay cortes drásticos en el área, la explotación era excavación no se advierten cambios en el uso del suelo, sino excavación de la mina.

En el municipio de Tultitlán al interior del parque se clausuró una cantera de 5 ha de extensión, tal acción impactó directamente a los propietarios y bienes comunales de Santa María Tulpetlac y al Ejido de Santa María Cuauhtepac en Tultitlán.

El cierre de la cantera de San Bartolo Tenayuca en el Municipio de Tlalnepantla, quedó pendiente, ya que su abastecimiento de material (cantera) resultaba importante en la zona metropolitana, lo que aunado a la fuerza de trabajo que ocupaba su cierre generaba fuerte impacto económico y social por lo cual no fue clausurado.

Las actividades ilícitas que se realizaban eran extracción de tierra de monte, de leña y troncos, además del vandalismo y daños por incendios. Con la puesta en marcha del programa de vigilancia que se detuvo la explotación de bancos pétreos, depósitos de basura a cielo abierto y se impidió el paso a delincuentes que accedían al parque a realizar actividades ilícitas, introducían camiones y autos a la sierra para asaltarlos, el robo y desmantelamiento de autos era frecuente e incluso delincuencia con violencia. Puede decirse que disminuyó la problemática social que ocurría al interior del parque.

Con la participación conjunta de los administradores y las autoridades jurídicas (Procuraduría de Protección al Ambiente) se hicieron detenciones en flagrancia por delitos de extracción de recursos, en los que la procuraduría a nivel estatal se encarga de su sanción, no obstante aún no se erradican. Para ello es necesario un programa desde fuera, en el caso de la extracción "tierra de monte" la coordinación no tiene identificado el mercado de destino para dichos recursos, por lo que se sugiere identificar las zonas o mercados del producto, como pueden ser viveros locales o personas que lo adquieren.

Se realizan operativos en sitios donde se detecta el vandalismo o extracción de recursos, no obstante, es complejo detenerlos porque los infractores, una vez que han identificado al personal y los horarios de vigilancia se trasladan a otras zonas para continuar con la actividad. Cuando se aprehenden a infractores, se ponen a disposición de las autoridades ambientales, en este caso la Procuraduría de Protección al Ambiente sanciona el delito, en tanto que el personal de la Coordinación devuelve los recursos a la zona donde fueron extraídos.

Entre las actividades relacionadas con la extracción de recursos que se han atendido se encuentran el cierre de dos minas de cantera, la primera en Tultitlán y corresponde a los bienes comunales de Santa María Tulpetlac como al Ejido de Santa María Cuauhtepic, en la que se encuentran suspendidas sus actividades, sin embargo el daño ecológico ocasionado en una superficie de 10 ha, se observa particularmente por la población del Distrito Federal, dada su ubicación. La otra cantera, se localiza en Ecatepec y se denomina Cerro Gordo también con 10 ha de afectación por la extracción de piedra y arena, la cual ha causado daños irreversibles a la vegetación y fauna nativa.

Las obras de infraestructura, delimitación del perímetro del parque y acciones de protección, vigilancia y venta ilegal de predios respondieron a la necesidad de frenar el crecimiento por la presión que la zona urbana ejercía en sus límites territoriales, con el objetivo de proteger su superficie y evitar que el crecimiento urbano ganara terreno se hizo necesaria una barrera física que al mismo tiempo indicara a la población de que es una zona protegida.

Las acciones de protección de los límites del parque se concretan básicamente en:

1. Construcción de 25 Km de malla con murete mampostería donde la presión urbana es muy fuerte
2. Construcción de 9.1 km de muro, con 2.5 m, colocados en zonas donde el crecimiento urbano representa fuerte presión.
3. Construcción de 6 arcos de acceso que controlan y vigilan los accesos principales de la sierra.

Con estas obras se logra contener el crecimiento de asentamientos irregulares al interior del parque y cubrir el 40% del perímetro del mismo, que es de 81 km. En su periferia se encuentran los municipios de Coacalco, Ecatepec, Tlalnepantla, Tultitlán y en la parte sur el Distrito Federal que a su vez protege mil cien hectáreas del mismo.

El muro funcionó porque se construyó en áreas con fuerte presión de crecimiento urbano, en algunas zonas se desalojaron asentamientos urbanos, ello permitió plantear a la sociedad y las comunidades que el gobierno estaba dispuesto a detener los asentamientos humanos y definir estrategias de conservación ecológica de la Sierra Guadalupe, hubo sinergia en las medidas, el gobierno del estado instruyó a los municipios para que se involucrarán en el proyecto. El presidente municipal era el enlace

directo y nombraba a un representante ante la CGCE para dar seguimiento a todas las acciones del proyecto.

Las acciones se instruían desde el gobierno del estado, lo que generaba presión y la necesidad de asumir con prontitud las acciones del proyecto, tanto en Ecatepec, Tlalnepantla y Tultitlán se llevaron a cabo desalojos, en los cuales las autoridades municipales tenían que ser partícipes. De esta forma se resolvieron las consecuencias de una mala atención de las administraciones municipales, principalmente de la escasa atención que sus áreas de desarrollo urbano dieron al problema, al permitir asentamientos sin licencia de construcción con usos del suelo no permitidos.

La sinergia lograda entre los tres niveles de gobierno en el seno de los Comités Municipales, con la representación de los gobiernos federal, estatal y municipal permitió que se realizaran obras, como la construcción del muro. En Tlalnepantla se frenó el crecimiento urbano, en Ecatepec se limitaron las zonas más álgidas o difíciles. En Tultitlán, Coacalco y Ecatepec la construcción de murete con malla ciclónica con un coste entre 300 y 450 mil pesos/1km contribuyó a resolver el problema.

En los Municipios de Coacalco y Tultitlán se resolvieron los problemas de crecimiento de la mancha urbana, no obstante, aún prevalecen asentamientos irregulares en Coacalco asociados a la venta ilegal de predios principalmente en zonas inaccesibles y en Tultitlán el depósito de basura a cielo abierto que fue clausurado parcialmente propició la existencia de recolectores, establecidos en pequeñas colonias con 30 a 50 viviendas de lámina de cartón y madera, que son considerados por los municipios como un mal necesario.

El problema fundamental asociado al establecimiento de asentamientos urbanos irregulares es la venta ilegal de terrenos al interior del parque por fraccionadores ilegales. La atención a dicho problema vislumbra acciones de vigilancia por personal técnico del parque en coordinación con la Fiscalía Especial para el Combate de Delitos Ambientales y Fraccionamiento Ilegal de la Procuraduría General de Justicia del Estado de México y el Ministerio Público, así como la concienciación de los dueños y poseedores de la tierra de la importancia de suspender la venta de terrenos incorporándolos en proyectos productivos.

Entre las funciones de concertación, el personal de la Coordinación General de Conservación Ecológica forma parte del Comité Municipal de Prevención y Control de Crecimiento Urbano, en cada uno de los municipios que integran territorialmente a la sierra, a través de dicho comité la federación, estados y municipios de manera colegiada toman determinaciones sobre el retiro de asentamientos, no obstante, es difícil lograr la resolución definitiva sobre el retiro de asentamientos. En la realidad sólo funcionan dos municipios, aún cuando todos los municipios participen en las decisiones, al momento de ejecutarlas detienen su participación o la resolución final porque política o socialmente intervienen, intereses relacionados con los asentamientos, puede ocurrir que el regidor apoyó la creación del mismo o que la población sea una fuerza partidista para grupo político.

B. Componente 2. Manejo De Recursos Naturales

La reforestación es una de las actividades que mayor impulso ha tenido en la sierra desde los inicios del proyecto. Por las acciones desarrolladas al respecto y la cantidad de individuos plantados se esperaba contar con una extensa cubierta vegetal, ya que las metas de reforestación siempre fueron importantes, esto no sucede así por la ocurrencia de numerosos incendios, sequías, falta de acciones de mantenimiento de las primeras reforestaciones y falta de control del ganado. Pese a los esfuerzos realizados es evidente que hace falta cobertura vegetal y una mayor reforestación.

En las reforestaciones que se practicaron se pueden mencionar varias etapas a lo largo de la administración; una primera reforestación dada en la segunda mitad del decenio de los sesenta donde la primacía era plantar miles de unidades, a esta etapa corresponden las plantaciones de eucaliptos y cedros que se encuentran en el parque, los cuales han permitido detener suelo y tienen resultados que no son los más adecuados la recuperación de los sistemas naturales.

Con relación a la reforestaciones ocurren dos situaciones críticas; existen plantaciones de eucalipto sumamente saturadas, entre 5000 mil o 6000 árboles por ha, por lo que el crecimiento de su tronco es delgado y en época de vientos, no resisten y se desgarran.

En el caso del cedro, en la época de sequía y debido a que la especie necesitan suelos profundos se tienen árboles medianamente desarrollados, con un alto nivel de sensibilidad a plagas porque son árboles débiles a las condiciones físicas de la zona. La presencia de plagas es otro factor que se tendría que revalorar en cuanto al manejo de las plantaciones y considerar la sanidad forestal.

Una segunda etapa corresponde a las primeras reforestaciones del proyecto, dada al inicio del decenio de los noventa, con recursos del gobierno del Estado de México y del BID se reforestaron más de 12 millones de árboles y revegetaron aproximadamente mil hectáreas. La superficie reforestada no es representativa en la actualidad debido a los incendios provocados, deforestación natural por factores eólicos y sequías han ocasionado que los suelos se erosionen y se pierdan masas forestales importantes, sobre todo en las partes altas de la sierra.

Una tercera etapa corresponde las reforestaciones que se realizan actualmente, en las cuales se lleva a cabo un monitoreo y control de las plantas, se introducen especies locales; como mezquite, uña de gato y también se ha iniciado la reproducción de árboles endémicos como es el palo dulce cuyo destino es la recuperación de los ecosistemas naturales.

Puede decirse con respecto a la reforestación, que la recuperación de la Sierra se ha retomado con base en formas de propagación distintas a lo que es estrictamente la reforestación. Para esta actividad al inicio del proyecto se colectaron plaquetas de nopal y se plantaron aunque no se verificó el resultado de dicha plantación. No obstante en otras zonas, donde se han realizado esta práctica en condiciones más críticas que la sierra de Guadalupe, a los 4 meses aproximadamente brotan los hijuelos, lo que muestra que algunas plantas rústicas responden a las condiciones de humedad, por lo tanto, no siempre se tiene que medir la recuperación en unidades plantadas, sino en eficiencia y recuperación de los ecosistemas con plantas nativas.

También se podrían considerar unidades de superficie, es decir, en términos de metros cuadrados o hectáreas, utilizando sistemas de siembra arboleo con semilla previamente sensibilizada para su germinación y en el transcurso de un año recuperar la densidad de plantas en zonas donde se sembró semilla, también es posible acudir a la reproducción

vegetativa con especies locales de la zona; nopales, cardones y cactáceas que en general son aptas a las condiciones climáticas y características de los suelos.

En el caso de la recuperación ecológica sería más conveniente introducir árboles de doble o triple propósito; plantaciones de árboles rústicos, frutales de tejocote y capulín que además sirven para el refugio de aves y la recolección de frutos.

Con respecto a la necesidad de leña para combustible, resultaría conveniente plantar árboles para leña (dendroenergía), las especies que pueden resultar útiles a tales propósitos son; palo dulce, mimosas, acacias y en general plantas nativas de la sierra.

Las obras hidráulicas y para la retención de suelo fueron orientadas a evitar el arrastre de materiales pendientes abajo y para favorecer la infiltración y recarga de agua a los mantos acuíferos.

Una de las obras para resolver el problema fue la construcción de sistemas de retención de azolves y contención de escurrimiento (presas de gaviones). Debido a la diferencia altitudinal entre el piso del valle, 2,250 m.s.n.m y la parte más alta de la sierra con 3000 m.s.n.m se tienen 800 metros verticales desde la cima hasta la parte más baja que es la Vía López Portillo, en una distancia longitudinal relativamente corta, lo que da lugar a corrientes violentas en épocas de lluvia que arrastran diferentes materiales.

Para la conservación se agua y suelo se construyeron presas de mampostería (piedra acomodada) y de gavión, existen alrededor de 145 presas.

De las nueve microcuencas del parque en siete de ellas se desarrollaron obras, con una cobertura del 90% del parque. Con dichas obras se detienen azolves en temporada de lluvias que reducen costos de mantenimiento de redes viales, sanitarias e hidráulicas a los ayuntamientos. De esta forma también se obtiene e infiltra gran cantidad de agua de lluvia al subsuelo.

La vida útil de las presas de gavión y piedra acomodada es variable, de aproximadamente dos a doce años dependiendo de las condiciones y que no haya incendios, pues al quedar descubierto el suelo se produce mayor arrastre de materiales. Éstas son las obras que mayores impactos positivos han tenido, sus beneficios se

perciben dentro del parque y fuera de él, principalmente en la zona urbana de Coacalco que sufrían de inundaciones en la época de lluvia.

Puede decirse que estas obras han sido útiles e importantes, cumplieron los propósitos de su creación, sólo alguna ha sido socavada y por lo tanto necesita mantenimiento, quizá debido al fallo de cálculos.

Respecto a qué hacer con el material de azolve, lo ideal sería retornarlo al sitio de origen, utilizar este material en las zonas de reforestación para que se tenga un sustrato con cierta calidad nutritiva y propiciar el desarrollo de las plántulas.

Para la protección de suelos, se han realizado jornadas permanentes de reforestación masiva.

Con relación a la biodiversidad; manejo de fauna y flora, la fauna en la zona es relativamente escasa; sólo especies de pequeños mamíferos, por lo que existe un manejo como de fauna nativa. Puede decirse, que hoy día su existencia e incremento es resultado de la recuperación de los ecosistemas naturales.

Con respecto a la fauna en cautiverio, con el establecimiento de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) se introdujeron especies como; pecarí, antílope asiático, bisonte y nilgo los cuales ya cuentan con su primera camada de reproducción y en el caso del pecarí se tienen diversas camadas reproducidas en el parque.

El manejo de flora se relaciona con obras encaminadas a la reforestación, se reforestan aproximadamente de 250 mil a 300 mil árboles, introduciendo especies nativas de la zona; mezquite, huizache, palo dulce y siempre viva. Especies adaptadas a las condiciones de clima, suelos y disponibilidad de agua que les permiten un desarrollo adecuado.

Para la producción de las especies nativas de la sierra se realizan actividades conjuntas entre la CGCE y la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), se le informa a la SEDENA sobre las especies apropiadas para los trabajos de reforestación y ésta se encarga de los procesos de reproducción.

Las acciones orientadas a la investigación corresponden a un proyecto de reproducción de palo dulce, especie nativa de la zona, para lo cual, se instaló un vivero en el Parque Estatal “Sierra Hermosa”, en este proyecto participa una Organización no Gubernamental, grupos ambientalistas y la CGCE, la semilla se recolectó en el parque y se han efectuado los primeros trabajos de reproducción de la especie.

Por las condiciones de topografía se instaló el vivero en dicho parque, pero la producción se destinará a la reforestación de la Sierra de Guadalupe.

Se tiene como propósito la reproducción de 20,000 plantas/anuales de palo dulce y otras especies nativas de la Sierra de Guadalupe. Estas son las metas anuales de 2006, no obstante, se espera crecer paulatinamente.

El palo dulce es una especie distribuida en la república mexicana, es un árbol de aproximadamente tres metros de altura, se caracteriza por tener hojas en espiral, flores en racimo y corteza escamosa color oscura. Es una especie restauradora de suelos apropiada para áreas perturbadas, se registra en la Sierra Guadalupe en zonas densas, puede decirse que es una especie nativa de crecimiento rápido, fácil propagación en vivero, es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico, no necesita fertilización ni abono, soporta la sequía y es apta para reforestación. Puede crecer en suelos delgados, degradados, pedregosos y se adapta a las condiciones semiáridas.

La semilla a utilizar en este proyecto fue colectada con estudiantes. Se tienen otros dos viveros, uno instalado en una escuela y otro que se va a trasladar a otra institución educativa en el municipio de Ecatepec. La decisión de establecer viveros en escuelas obedece a la atención que se les puede proporcionar y la garantía de continuidad que ofrecen a diferencia de los municipios, dado el cambio de administración trianual y que no se cuenta con suficiente personal para atender dichas actividades.

Las metas programadas de este proyecto es la realización de 10 jornadas de reforestación por año, a partir de julio de 2006, incluyendo la participación de los tres niveles de gobierno y la sociedad. Considerando que es una cantidad reducida de planta se prevé realizar jornadas de reforestación. Con aproximadamente 10 ha anuales, cifra congruente con la producción y con el objetivo de largo plazo de mantener este nivel de reforestación para recuperar las áreas.

También se prevé establecer un programa de monitoreo permanente y evaluación del desarrollo de las plantas. Se tiene un convenio con una Asociación Civil de Ecatepec para el desarrollo de un vivero. La Coordinación asigna el área del vivero, personal técnico y operativo, equipo y herramienta, concertación de predios para la reforestación, así como la gestión de apoyos logísticos, educación ambiental y promoción del proyecto. El grupo ambientalista apoyaría con participación social, gestión de apoyos, gestión del vivero, difusión y educación ambiental, equipo y promoción del proyecto.

En la gestión de recursos económicos para dicho proyecto participan grupos ambientalistas y para el funcionamiento técnico del vivero se tiene asesoría externa de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente se ha capacitado al personal que atiende el proyecto y se inició la siembra de planta, asimismo se realiza la difusión del proyecto y la construcción de la nave para el invernadero.

Otras actividades relacionadas con la investigación son la producción de cactáceas y árboles bonsái que se viene realizando en las instalaciones de la Delegación Regional Tultitlán y sobre las que se tiene una amplia experiencia, estas plantas se utilizan para actividades de educación ambiental.

Las obras prioritarias de restauración comprenden saneamiento de depósitos de residuos sólidos municipales a cielo abierto. Se efectuaron acciones para restaurar los depósitos ubicados en los municipios de Coacalco y Tultitlán, al inicio del proyecto éstos fueron saneados, inicialmente abarcaban una superficie pequeña, sin embargo, la situación de no contar con un sitio alterno, llevó a los municipios a continuar el depósito sin manejo adecuado, lo que generó un impacto visual y ambiental en el parque con los consecuentes daños al suelo, agua, atmósfera y en la salud de la población establecida en el entorno inmediato.

El depósito de residuos de Coacalco, estaba ubicado en una zona más interna del parque, se saneo y quedó cerrado. Las acciones realizadas fueron tardías por el nivel avanzado en que se encontraba el problema, no obstante los efectos que éste causaba disminuyeron considerablemente.

Desde el punto de vista técnico, por las condiciones del depósito y la tardía actuación para su saneamiento, se realizaron obras, en lo que se encontraba técnicamente viable, considerando que una restauración técnicamente más completa habría implicado la remoción y retiro del material o hacer actividades muy costosas que no eran factibles por la inversión necesaria de recursos económicos para dicha obra.

Este tiradero fue clausurado en un volumen aproximado de 30 mil toneladas, sin embargo, el daño ambiental no se revirtió en su totalidad, no obstante se detuvo el escurrimiento de lixiviados y con ello la contaminación de mantos freáticos, de suelo y aire. Además de los problemas por enfermedades respiratorias y de piel en la población circundante. Este tiradero aún en 2006 mantenía trabajos de cierre.

El depósito de Tultitlán se saneó parcialmente, en una primera etapa en el depósito que existía en los terrenos dentro del parque, sin embargo el cierre no fue definitivo ya que el municipio amplió el depósito y lo trasladó a una zona adyacente permitiendo su utilización, el problema sólo se cambió del lugar, pero sigue repercutiendo en el entorno visual y ambiental.

Al continuar depositando basura en terrenos contiguos al parque, se tiene la impresión de no haber resuelto el problema. Actualmente la autoridad municipal, bajo la presión del saneamiento que se hizo del depósito, la confinación se realiza con una cierta técnica, aunque no se hace un control estricto y aún se depositan residuos peligrosos procedentes de fuentes industriales y se desconoce si son autorizados o no. Este proyecto no tiene los efectos esperados porque a pesar de las acciones de restauración, el municipio mantiene un uso del suelo incompatible con el área natural protegida.

Uno de los problemas vinculados a los depósitos de residuos son los asentamientos irregulares de “pepenadores” en el basurero de Tultitlán, en este caso la Coordinación de Conservación Ecológica tiene un acuerdo con el municipio, de que una vez se cierre definitivamente, el municipio reubicará dicho asentamiento irregular.

La presencia de perros ferales es un problema aminoró con el cierre de los tiraderos de residuos a cielo abierto, si bien, ello ha contribuido a resolver el problema no es una acción definitiva. Ante la alerta de un posible foco rábico en la zona y lo impactante que esto sería en términos de salud pública considerando que es una enfermedad

erradicada, la Secretaría de Salud formó un Comité para realizar acciones para el exterminio de perros callejeros, de esta forma la CGCE estableció contacto con dicha institución con el fin de combatir la presencia de fauna nociva en el parque.

Para resolverlo se lleva a cabo cacería autorizada por la Secretaría de Salud y de las Asociaciones protectoras de animales quienes determinaron que era un problema en el parque y constituía un riesgo de salud pública ante la presencia de un foco rábico.

Con el apoyo de los antirrábicos municipales se cumplen acciones para disminuir el número de perros, a través de operativos organizados con personal capacitado, esto es, mediante un cazador profesional capacitado y autorizado. Debido a que este tipo de fauna está adaptada a las condiciones del terreno, las capturas resultan poco fructíferas, por lo que se utilizan trampas o cebos, lo cual no es del todo viable porque puede afectarse a la fauna silvestre. Actualmente se ha logrado una caza del 30% de perros en el área del basurero de Coacalco. Ante tales resultados, puede decirse que se precisan mayores acciones para revolveerse.

C. Componente 3. Servicio a Visitantes

Este componente comprende obras y acciones de infraestructura recreativa y de comunicación. De acuerdo con los objetivos del programa de manejo, entre las acciones necesarias para apoyar a los núcleos ejidales existentes estaba la creación de infraestructura recreativa que asociada a vías de acceso y comunicación facilitarían el flujo de visitantes y el desarrollo de actividades recreativas.

Durante el proyecto se creó infraestructura recreativa y áreas para atender a la población. También se construyeron módulos recreativos con palapas, asadores, módulos de fauna, salón de usos múltiples y la Unidad de Manejo para la Conservación de Fauna Silvestre (UMA).

Entre las obras que impactaron positivamente y contribuyeron en otras acciones y actividades cabe mencionar el circuito vial (vía de acceso cubierta con asfalto). Esta obra se conceptualizó como medida para favorecer las acciones de protección, vigilancia y apoyo para la construcción de presas. Ha permitido que las reforestaciones adyacentes

al circuito tengan mayor sobrevivencia al facilitar los trabajos de mantenimiento y protección de las plantaciones. Desde su construcción en 1998 se conserva en buenas condiciones y sólo se hacen trabajos de mantenimiento para retirar el azolve.

Indirectamente permite a los visitantes acceder más fácilmente y desarrollar eventos deportivos, carreras atléticas y ciclismo de montaña. Particularmente contribuye en el acceso de visitantes al parque, antes era complicado, hoy en día las familias ingresan caminando.

De manera indirecta generó un fuerte impacto positivo y un conocimiento por parte de la población de las acciones que el gobierno realiza en la sierra.

En la porción del parque que corresponde al Distrito Federal se realizó una obra similar de terracería, porque visualmente tendría menor impacto, no obstante la vida útil de la misma y los beneficios que representa son diferentes.

D. Componente 4. Educación Ambiental

Las acciones de educación ambiental y actividades recreativas forman parte de las soluciones al problema ambiental. La educación ambiental se realiza con instituciones de diversos niveles. En los adultos es más difícil crear conciencia sobre las actividades a las que están acostumbrados. Se han desarrollado diversas actividades, no obstante, para el cumplimiento de las demandas se requiere equipo, personal y una mayor difusión que permita llegar a más población e incorporar mayor número de escuelas, formar grupos voluntarios que conozcan el área y los trabajos de protección que se efectúan, involucrar a la población en la participación y crearles un sentido de pertenencia o de identificación con el parque.

La educación ambiental dentro del programa se instauró desde 1994 y continúa realizándose, está dirigida a instituciones educativas públicas y privadas, además de dependencias públicas del ámbito federal, estatal y municipal.

Las acciones de educación ambiental constan de cursos, exposiciones, talleres, servicios a visitantes, contribuyen a que actualmente los niños y jóvenes posean otra cultura

ambiental, participen en la protección de los recursos naturales de su entorno, ahorren agua, depositen basura y residuos sólidos en lugares adecuados, además de aconsejar a los adultos a realizar actividades de cuidado de la naturaleza, tanto en la sierra como en cualquier espacio.

Las acciones de educación ambiental se componen de cursos, talleres, conferencias, pláticas y visitas guiadas, todas encaminadas al cuidado y preservación del medio ambiente. Los contenidos de las actividades impartidas se ajustan a los niveles educativos y a sus contenidos formales, asimismo a las características del entorno y del medio social de los educandos. En las actividades dirigidas a estudiantes de bachillerato se promueven prácticas de sensibilización que llevan a cabo en el parque y paralelamente se promueve la recolección de basura.

Se trabajan proyectos productivos para enseñar que la protección ambiental es compatible con la obtención de recursos económicos. Se han efectuado talleres encaminados a la protección del medio ambiente con personas mayores. En temas de biodiversidad se desarrollan actividades de propagación de cactáceas, cultivo de bonsái y pintando en piedra. Algunos de estos talleres se han llevado a otros estados.

Se efectúan talleres de reciclado de papel, cultivo de bonsái, elaboración de terrarios para la reproducción de cactáceas, deshidratado de flores y frutos, los cuales contribuyen en la economía doméstica al permitir la conservación de frutos y la posibilidad de vender el producto.

Los cursos se adecuan al nivel de educación de los participantes, buscando que sea innovadores y significativos, para ello se analizan los contenidos según el nivel educativo y se proporcionan temas acordes a los mismos involucrando a los profesores.

La demanda de educación ambiental procede de los municipios de Tultitlán y Coacalco, no así de los municipios de Tlalnepantla y Ecatepec. A diferencia existe demanda de otros municipios del Valle de Toluca, derivada de la participación constante de la Delegación Regional Tultitlán en las ferias regionales ambientales.

Para el año 2006 se tienen programadas algunas de las actividades de educación ambiental como elaboración de folletos sobre las actividades de educación ambiental; talleres de bonsái y cactáceas.

Se han realizado murales ambientales en colaboración con la sociedad civil y empresas ubicadas en el municipio.

La situación que se advierte respecto a la educación ambiental, es la escasa y pobre participación del municipio en programas de esta índole. Ecatepec es uno de los municipios que hace dos trienios desarrolló un importante papel en un parque ecoturístico, con dos grandes centros de sensibilización ambiental. Uno en el mismo municipio y el segundo en la zona de Tultitlán, aunque este aún no se ha transferido a los ejidatarios, cabe mencionar que ello se debe a la desorganización de los mismos para un objetivo común, más que a una falta de capacitación.

Esto conlleva a la necesidad de la CGCE de identificar otros actores, con los cuales participar conjuntamente, como son; ONG, instituciones educativas, universidades, e institutos tecnológicos, con los cuales tener intercambios y desarrollar actividades educativas en los municipios que a la postre incidan en el cuidado de las áreas naturales protegidas. Actualmente se tiene participación de entes locales; “Grupo Ecologitos”, universidades, líderes que trabajan en áreas verdes, con los cuales se realizan cursos, se obtienen y gestionan apoyos económicos además de monitoreo, investigación y la elaboración de un programa conjunto de actividades.

En los casos que no han funcionado, la vigilancia, sensibilización, ni capacitación obedece a un problema de cultura general, desde la educación al interior de las familias, de las temáticas educativas a nivel estatal y federal y por falta de políticas adecuada de educación ambiental. En este orden, resulta necesaria una asignatura de ciencias ambientales desde niveles básicos hasta bachillerato que sensibilice al estudiante en la conservación de la naturaleza y le oriente a un cambio de actitudes respecto a su uso y consumo.

El desarrollo de eventos deportivos y actividades de educación ambiental forma parte de las acciones de promoción y atiende los objetivos de ocio y recreación. Se llevan a cabo eventos deportivos, actividades de educación ambiental, jornadas de reforestación y

otros eventos de investigación o difusión que incorporan a la población de los municipios adyacentes al parque.

A través de éstos se busca incorporar a la sociedad civil organizada, instancias educativas e incluso universidades. Entre los eventos que se realizan tradicionalmente se encuentran:

1. Una carrera atlética de la cual, en este año se realizó su tercera jornada.
2. Una jornada de reforestación comunitaria que también realiza su tercer evento. (se lleva a cabo a mitad de julio de cada año). En este año se suma otro grupo ambientalista y una empresa.

En octubre se realiza el “Festival de las Aves” durante tres semanas con el objetivo de difundir en la población, la riqueza de aves silvestres que existen en la zona, particularmente de las emigrantes. En noviembre también se realiza la carrera de ciclismo de montaña.

El desarrollo de actividades de esta índole han contribuido al conocimiento del parque por la población de los municipios circunvecinos, cada vez más personas, grupos organizados de la sociedad civil y empresas participan e incluso se interesan por colaborar económicamente en las actividades o acciones ambientales de recuperación.

La creación de un símbolo de identidad del parque permite que no sólo la población local lo asocie a un icono, o identifique al personal en los eventos, sino también proporciona identificación del área natural protegida ante otros organismos.

Cabe mencionar que además de la identidad existe un reconocimiento del parque que responde, en gran medida a la fuerza intrínseca del proyecto en que se encuentra inmerso y a la dimensión que ha alcanzado en su proceso de gestión, lo que le posicionó a la cabeza de los programas ambientales del estado de México y que sea considerado una de las medidas importantes del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de México (PROAIRE).

El proyecto también constituye un detonador para llevar a cabo foros de investigación, como es el Foro Nacional sobre Protección, Conservación y Manejo de Flora y Fauna Silvestre (ECOFAUNA), a través del cual se difundió el proyecto y captó la atención de

otros ámbitos a través del material de promoción que paulatinamente ha permitido que sea más conocido y otros organismos se interesen en las actividades que se realizan y se creen nexos de participación con una sociedad más comprometida.

E. Componente 5. Proyectos Productivos

Las acciones de concertación con los dueños, ejidatarios y comuneros son fundamentales para la tipología de tenencia de la tierra.

Una de las particularidades de las áreas naturales protegidas en México, es la situación legal de la tenencia de la tierra, dada por la propiedad social; ejidal y comunal que existe en gran parte del país. Las áreas naturales protegidas generalmente fueron decretadas, pero al no haberse dado un proceso de expropiación y pago de las mismas, la tierra se mantuvo en posesión de los núcleos ejidales, comunales y/o propiedad privada.

En la Sierra de Guadalupe la tenencia de la tierra se compone de 1 bien comunal, 14 ejidos y 17 propiedades privadas, además de áreas de propiedad del gobierno.

De acuerdo con las apreciaciones del personal del área de concertación de la CGCE, al inicio del proyecto prevalecía en los ejidatarios una percepción que era voluntad del gobierno limitar la zona para crear el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y no como una necesidad real y prioritaria de conservar uno de los relictos naturales más importantes de la zona metropolitana más extensa del país.

Los pequeños propietarios se consideran dueños de sus predios porque pagan impuestos cerriles, pero tienen restricciones e impedimentos por parte del gobierno para vender la tierra y no pueden realizar actividades salvo las definidas en el programa de manejo del parque previo acuerdo con la CGCE. Actualmente los propietarios se organizaron en una asociación de poseedores, a través de la cual se realizan todas las acciones de concertación y de esta manera actúan bajo un esquema parecido al del ejido para tomar acuerdos y decisiones.

La relevancia de la sierra también depende de su ubicación geográfica y su situación de estar totalmente rodeada de asentamientos humanos, asimismo de su emplazamiento

con relación al Distrito Federal y su función reguladora de los ecosistemas y productora de servicios ambientales para la población que vive en el contorno del parque, (más del cincuenta por ciento de los habitantes establecidos en su perímetro, son de bajos recursos económicos y no tienen como prioridad la conservación del ambiente).

Una de las condiciones necesarias para ejecutar obras o acciones atendiendo a las características de la tenencia de la tierra es la concertación que realiza en gobierno del Estado de México a través de la Coordinación de Conservación Ecológica con los dueños y poseedores de la tierra. La concertación se efectúa directa e indirectamente, la primera a través del contacto y los acuerdos de trabajo con los poseedores de la tierra fortaleciendo a los grupos. Indirectamente mediante la vinculación con la Procuraduría Agraria con quien mantienen contacto más estrecho o actúan como abogados y defensores de los intereses de los ejidatarios y comuneros.

La concertación al interior de la Sierra de Guadalupe, es compleja tanto por el número de ejidatarios como por los intereses diversos que persisten en los núcleos ejidales, asimismo por los conflictos personales que suelen presentarse y las pugnas entre pequeños grupos de poder al interior de ellos. El trabajo de concertación consiste en concienciar a los propietarios y poseedores de la tierra de las acciones a realizar y a su vez impulsarlos a participar en programas y proyectos productivos (recreación, manejo de recursos como es la plantación de nopal de doble propósito, entre otros).

La concertación es la base para concretar obras y acciones. Todas las actividades realizadas en ejidos o propiedades privadas de la sierra se supeditan a la autorización de los propietarios. Es ahí donde reside la función de concertación, precisando que la conservación ambiental puede ser compatible con el usufructo moderado de los recursos y sensibilizar a la población de los beneficios que representa la conservación para la comunidad aledaña, al contar con un espacio para el disfrute, ocio y recreación, además de ser una fuente de regulación de las deterioradas condiciones ambientales de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El principal reto de la concertación es sensibilizar a la población para detener y revertir el proceso de invasión y venta ilegal de predios al interior del parque, aún cuando el margen de utilidad no se compara con la urbanización, existe un beneficio social y ambiental porque el parque tiene entre sus objetivos; la recreación, el esparcimiento,

creación de áreas deportivas, pero fundamentalmente la conservación de la “isla ecológica” que representa en la zona urbana.

Actualmente se ha logrado una comunicación y mayor entendimiento con los ejidatarios de los núcleos ejidales. En tal sentido, la ejecución del proyecto se coordina con los poseedores de la tierra, lo que lleva a buen término el desarrollo de las obras. Se mantiene comunicación con la mayoría de los ejidos, los acuerdos son más directos y se evita que personal ajeno a los núcleos ejidales pretenda sorprender realizando actividades o usos no permitidos.

En el desarrollo de proyectos con mayor beneficio ambiental está implícita la participación de los poseedores de la tierra, sin ellos no habría sido posible la conservación, ejemplos de ello; la limitación al crecimiento urbano y la protección y vigilancia que se realiza día a día. Sin embargo, la participación de los tres niveles de gobierno es una acciones fundamental y actualmente se está invitando a sumar esfuerzos a la iniciativa privada.

Con relación al problema de venta de terrenos desde las administraciones pasadas, en algunos ejidos el área de Concertación de la CGCE ha realizado trabajo de concienciación e incorporación de los poseedores en la participación de trabajos para la protección del área de reserva ecológica, enfatizándoles que no es expropiación la tierra y que se busca mantener un uso del suelo compatible con los fines de protección en la sierra, que puede ser a través de proyectos productivos y evitando la venta de suelos para uso urbano, lo cual contribuye a frenar el crecimiento urbano.

Las obras conllevan acciones de concertación. La creación de considerables obras de infraestructura se concibió mediante procesos de concertación con los poseedores de la tierra al igual que acciones de preservación, mejoramiento ambiental, concienciación y participación en la educación ambiental.

Las funciones de concertación para la construcción de infraestructura se efectuaron en términos favorables, máxime cuando la participación de los núcleos ejidales consistía básicamente en la autorización de proyectos y la inversión de los mismos era corresponsabilidad del gobierno. Este es el esquema bajo el cual se realizaron los proyectos productivos, sin embargo, la puesta en marcha de acciones de participación

bajo otro esquema no ha tenido el mismo éxito, tal es el caso de la operación de proyectos productivos de recreación. Esto es consecuencia de las condiciones prevalecientes en los ejidos, una gran división, egoísmo y desorganización entre los ejidatarios, no asumieron los proyectos como suyos y en consecuencia no están dispuestos a administrarlos, promoverlos e invertir en mano de obra o mantenimiento.

En algún caso, el personal de la CGCE aún hace mantenimiento de limpieza de las áreas recreativas, lo que denota ausencia de participación de los ejidatarios. En consecuencia, al no existir cobro no existe derrama económica y por tanto no hay reinversión.

En áreas recreativas creadas con la participación y concienciación de los ejidatarios, se han formado grupos de mantenimiento de las áreas recreativas, brindan servicios adicionales a los visitantes; baños, palapas, estacionamiento y realizan cobros de recuperación por la inversión que hacen del mantenimiento de las instalaciones recreativas, ejemplo de ello es San Mateo Cuauhtepac.

Para recuperar la inversión cobran 10 pesos por el uso de palapas, 2 pesos por el uso del baño y 10 pesos por el estacionamiento. Actualmente ello no es un negocio, sólo se obtienen gastos de recuperación, se espera que la introducción de paseos a caballo, venta de comida y otras actividades representen ingresos adicionales para los ejidatarios.

San Mateo Cuauhtepac es un ejemplo del programa piloto del autoempleo que los ejidatarios pueden hacer en su tierra, a través de la venta de alimentos y otras actividades de carácter recreativo para obtener ingresos económicos.

Uno de los objetivos del parque es crear áreas de esparcimiento y deporte y sustentar una causa de utilidad pública. En este sentido, las utilidades de las instalaciones se obtienen con el desarrollo de eventos deportivos, carreras atléticas y ciclismo. Para ello se realizan actividades de concertación; gestión con los propietarios para obtener los permisos y acuerdos para efectuarlos. Además de la labor directa con los ejidos, se hace promoción y difusión con deportistas que realizan cotidianamente actividades en el parque, asimismo, se ha empezado a identificar a grupos organizados de atletas y deportistas en la zona.

Se promueve la difusión del parque en otros municipios aledaños Izcalli y Cuautitlán, la población de estos municipios al no conocer el parque ni la infraestructura y servicios con que cuenta se trasladan hasta el Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo (La Marquesa) y otros sitios para disfrutar de un paisaje natural.

Se hace promoción del parque, se fomenta el deporte y las actividades de la Sierra de Guadalupe con las cuales el gobierno del Estado de México se posiciona como preservador de un área natural protegida.

Se realizó la tercera carrera atlética con la participación de 884 participantes y una demanda de aproximadamente 900 corredores. La carrera no tiene costos para los participantes y los gastos y el trabajo que genera se cubren por donativos de grupos, empresas y gestión de recursos a través de donadores, en esta carrera participaron 15 donadores entre ONG´s, grupos particulares y empresas.

En las actividades para retirar los asentamientos participa la CGCE, no obstante, las realizan directamente las oficinas de Desarrollo Urbano estatales y municipales que son las encargadas de ejecutar del Código de Procedimientos Administrativos. Estas acciones se llevan a cabo ante los municipios y en determinados casos suelen prolongarse por meses, incluso puede entorpecerse el proceso dependiendo de la situación política y el partido en la administración en turno porque no les interesa o porque ellos les proporcionaron material o ayudaron en su establecimiento, lo que crea una situación de no atención.

Las acciones de protección del territorio del parque implican, el retiro de asentamientos irregulares y evitar la propagación de los mismos, principalmente cuando se logran detenciones en flagrancia a través de la fiscalía especial y el ministerio público.

En términos generales, las funciones de concertación incorporan; promoción de obras y acciones ante los ejidatarios y propietarios, concertación de obras y acciones ante otras instituciones y organismos, solicitudes y permisos para las actividades de reforestación y eventos, así como la participación en la protección y vigilancia para detener asentamientos humanos.

El personal de la Delegación Regional Tultitlán de la CGCE encargado de la concertación forma parte del Comité Municipal de Prevención y Control de Crecimiento Urbano en cada uno de los municipios de competencia de la Sierra Guadalupe. A través de este comité de manera colegiada (federación, estados y municipios) se toman determinaciones sobre el retiro de asentamientos, no obstante es difícil lograr la resolución definitiva de retiro de un asentamiento.

En la realidad sólo funcionan dos comités municipales aún cuando todos los municipios participen en las decisiones, al momento de ejecutarlas detienen su participación o la resolución final porque política o socialmente implica efectos; existen intereses políticos creados con los asentamientos, hubo apoyo directo de algún regidor para la creación del mismo o incluso la población del asentamientos es un grupo de apoyo político.

La participación de los dueños y poseedores de la tierra y sociedad civil resulta fundamental dado que la Sierra de Guadalupe es considerado el parque metropolitano más grande de Latinoamérica por estar localizado en el centro de la zona urbana más grande del mundo con más de 22 millones de habitantes en su área de influencia, podremos decir que su función de ocio y como espacio de recreación es relevante, en tanto que resulta vital por sus funciones ambientales de regulación, producción y procesado.

En tal contexto cobra significado la participación e inclusión de la población en las acciones que se realizan en el parque. De los poseedores y dueños de la tierra porque son los receptores directos de las obras y acciones, por lo tanto se requiere de ellos una participación comprometida y de colaboración, es decir, que cada acción sea retomada por la comunidad o ejido como propia. De la población vecina, que sin ser poseedora de la tierra, tiene constante interacción con el parque, al ser éste su espacio más próximo de esparcimiento y recreación.

Atendiendo a estas consideraciones, cotidianamente se invita a los poseedores a incorporarse en las acciones que realiza la CGCE y se obtiene una participación activa de la población en las acciones de reforestación, obras e incluso en la detención de fraccionadores.

Se advierte una participación más comprometida de los poseedores a raíz de que observan el interés del gobierno por dotarles de infraestructura ante las obras realizadas en los ejidos. En estos casos, la mayor parte de los poseedores de los terrenos han creado una conciencia ecológica firme y afirman que no van a permitir que les afecten sus tierras o les destruyan sus recursos naturales.

La participación de la población circunvecina refleja otras condiciones; por un lado una población que aún percibe el parque como una fuente susceptible de ingresos por la extracción de recursos y por otra, población que ha creado un sentido de pertenencia del mismo como un bien local, que hay que cuidar y mantener, lo que se manifiesta en la preocupación de los vecinos cuando advierten a la Delegación Regional Tultitlán de los actos vandálicos o la ocurrencia de incendios.

La contribución de los municipios algunas ocasiones es restringida por cuestiones políticas, particularmente cuando se trata de partidos de oposición al existente en gobierno estatal.

Si se considera la sustentabilidad como objetivo ligado a la conservación es preciso, tener en cuenta la capacidad de organización de la población, no es posible que la población siga actuando bajo un esquema de gobierno paternalista, es necesario identificar líderes naturales para organizar a la población y buscar un cambio en la visión y mentalidad de los interesados para que realmente se aproveche la riqueza y belleza del parque, que se convierta en una opción de ingresos real para sus poseedores. Alguna parte de la infraestructura ha caído en desuso porque no hay organización social que la administre.

Se dan conflictos entre vecinos y poseedores de la tierra, los vecindados son población acostumbrada al trabajo, no son de la región o corresponden a la tercera generación de los ejidatarios. En ellos hay líderes naturales o que están pugnando por derechos de ejidatario y que los ejidatarios se oponen a dárselos. Son conflictos que suceden entre el ejidatario y el colono que busca opciones de desarrollo, en ocasiones detenidas por el poseedor original.

F. Componente 6. Administración y Normatividad

Con las acciones de administración, planificación y gestión, la Coordinación General de Conservación Ecológica se encuentra a la vanguardia nacional en el cuidado y la preservación ambiental. Se preservan, restauran y protegen más de 22 mil hectáreas de áreas naturales del Estado de México y se atiende a 59 municipios de la ZMVM en la creación y mantenimiento de áreas verdes urbanas. Del año 2000 a 2006 se consolidaron 260 áreas verdes urbanas que comprenden más de 500 has, con plantación de más de un millón y medio de árboles. Con dichas acciones los municipios se interesaron en mayor medida en cuidar y ampliar sus áreas verdes urbanas.

Otro avance en la participación de la CGCE fue la creación de normas, reglamentos y adecuación de leyes en materia ambiental. Actualmente los parques disponen de su programa de manejo, en los que se especifican las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazo, sin embargo tal documento tiene que ser actualizando constantemente, ya que la actividad humana en la zona es muy dinámica lo que hace necesario replantear periódicamente acciones para atender las problemáticas que aún persisten.

Con relación a las primeras acciones de protección realizadas en el parque, fue significativo contar con el programa de manejo, pues al igual que otras áreas naturales protegidas del país, se había decretado pero no se contaba con programa de manejo.

Poseer el programa de manejo constituyó la base y directriz para las acciones que la coordinación realizaría posteriormente. Se dispuso de información cartográfica, ubicación de los límites de la sierra, se plantaron mojeneras en el límite que permitieron contar con parámetros para establecer medidas acertadas de manejo y atender los problemas prioritarios como era evitar el crecimiento urbano, frenar usos incompatibles (explotación de canteras y el pastoreo), se atendieron incendios forestales y paralelamente se conformaron los primeros programas de trabajo del proyecto de conservación ecológica.

A la par del desarrollo del programa de manejo, una de las acciones acertadas fue el consenso con los 4 municipios que conforman la Sierra Guadalupe, ello posibilitó tener una poligonal única (replanteamiento del límite de la Sierra de Guadalupe) dejando fuera a los asentamientos consolidados y tomar medidas definitivas para retirar los que no se encontraban en dicha situación.

La integración de los tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal se resolvió en un evento único, se firmó y autorizó por los cabildos de los cuatro municipios el replanteamiento del límite, se reconoció la necesidad de tener un límite y poner un replanteamiento a la mancha urbana y que al final dicha poligonal empatara con el Plan de Desarrollo Municipal, de esos acuerdos resultó la poligonal que a la fecha se considera válida y se defiende en los Comités de Prevención y Control de Crecimiento Urbano de cada Municipio.

En éstos comités la CGCE tiene representación para defender las obras importantes como es la delimitación física del parque, con respaldo en ese documento, parte de los recursos económicos se orientaron al replanteamiento de los límites físicos mediante la construcción de obras como el muro de protección ecológica, que inicialmente fue criticada por la cantidad de recursos invertidos y el costo por unidad de km superior al millón de pesos.

Contar con el programa de manejo permitió otorgar nuevas herramientas para desarrollar el proyecto y gestionar el parque, durante los primeros años se creó la necesidad de generar proyectos específicos de trabajo acordes al programa de manejo; en tal sentido, se establecieron los componentes de protección y vigilancia, el área de manejo de recursos naturales, educación ambiental y área de concertación social.

El componente de educación ambiental, surgió en una etapa en la que la educación ambiental era algo que no se tomaba con la misma seriedad en las escuelas, comunidades y en los propios ejidos. Tratar este tema era ajeno, pero necesario para los mismos propietarios y la comunidad que usufructuaría del parque o son beneficiados por los servicios ambientales; aire, agua, recreación. El proceso de sensibilización y educación ambiental se inició directamente en las comunidades y escuelas, en principio se promovían las actividades de una comunidad a otra, sin tener público o la recepción que se esperaba, prácticamente los primeros cinco años fueron para establecer la relación de influencia en cada municipio, escuelas, comunidades. Tal condición se revirtió en el transcurso de los años consecuentes, lo que se refleja hoy día en la demanda de actividades de diversos municipios del estado y de estados vecinos.

La visión del tomador de decisiones incide directamente en el buen término de las acciones, la perspectiva de quien está a cargo del proyecto le imprime oportunidad a las

acciones y condiciones más favorables para ejecutar los distintos programas. El interés del coordinador del proyecto en hacer llegar recursos, apoyos logísticos de nivel nacional, estatal o local hace la diferencia entre la visión de un coordinador y otro e incide en la concreción de obras y acciones.

Sobre la administración de recursos económicos y financiamiento, al inicio del proyecto, una vez autorizado el financiamiento del BID y la aportación del gobierno del estado de México con la parte proporcional que le correspondía, originó la existencia de recursos y la necesidad de ejercerlos, sin embargo, ciertas obras no estaban estrictamente planificadas. Al no existir inicialmente un programa de manejo, no se tenía certeza de las obras o acciones necesarias y que representarían mayores beneficios en términos ambientales o sociales. No existía como tal una planificación de las casetas de vigilancia, la superficie a reforestar, la dimensión del circuito vial, el número de presas, la cantidad de barreras vegetativas y módulos recreativos.

Dicha situación llevó a que las primeras acciones no tuvieran directrices firmes y sus resultados el éxito esperado o existiese un desequilibrio en las acciones, como sucedió con la reforestación, que en los primeros años recibió un fuerte impulso pero sus resultados no representaron las acciones realizadas.

En los años de inicio buena proporción de los recursos se canalizó a los trabajos de reforestación, al estudio del programa de manejo, las obras de delimitación física (el muro, murete con malla ciclón), a las obras de protección y vigilancia (3 torres de observación, 14 casetas de vigilancia) y la primera etapa del circuito vial.

A medida que se logró contar con los programas de manejo se identificaron las prioridades, las acciones fueron más concretas y respondieron a necesidades apremiantes para resolver los problemas ambientales.

Durante aproximadamente 10 años se contó con recursos financieros del BID que permitieron encaminar y dar sustento a los objetivos del proyecto, incluido el parque. Sin embargo, es evidente que no se puede mantener una inyección permanente de recursos y dadas las necesidades del parque los recursos no serán suficientes. Por tal razón, es importante a futuro hacer una adecuada planeación y administración ordenada de los recursos.

Con relación al financiamiento, para las acciones realizadas en los últimos 15 años se cumplió con un compromiso internacional, pero dicho compromiso concluyó en 2002, por lo que conservar la plantilla actual conlleva dificultades para la Secretaría del Medio Ambiente, en tal contexto, debe considerarse la etapa terminada, como un proceso de inducción para que a lo largo de este tiempo el proyecto sea sustentable. No obstante, aún quedan rezagos en la solución de algunos problemas, lo que implica la necesidad de buscar otros canales de financiamiento y estrategias de manejo que involucren probablemente la participación económica de los beneficiarios de las funciones y servicios ambientales que proporciona el parque.

6.4 BENEFICIOS DE LAS OBRAS Y ACCIONES DEL PROGRAMA: I CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE

La evaluación de los beneficios constituye uno de los objetivos básicos del presente proyecto, en este epígrafe, se analizan los beneficios ambientales y sociales que representan los proyectos, obras y acciones realizadas durante la gestión del programa.

El programa ha producido beneficios ambientales y en menor medida beneficios económicos para el área natural como para la población de los municipios circundantes. Dados sus propósitos de contribuir a resolver el problema ambiental de la Zona Metropolitana del Valle de México y por las características de su financiamiento, este proyecto es único en el país.

La Sierra de Guadalupe constituye un pulmón para la ZMVM, es el parque metropolitano más grande de Latinoamérica. Actualmente persisten al interior de la sierra paisajes naturales *relictos* de bosque de encino, así como vegetación de palo-dulce y otros microecosistemas de cactáceas que la población local desconoce. Esta riqueza de espacios y micro-ecosistemas brindan a la población local la posibilidad de recreación sin necesidad de desplazarse grandes distancias e invertir en un viaje que motive el uso de transporte. La población adyacente puede acceder caminando o en bicicleta.

De acuerdo con la información cuantitativa y cualitativa analizada, las obras y acciones establecidas en el parque estatal dieron resultados acordes a los fines previstos, unos en mayor medida que otros.

Los principales beneficios de las acciones en términos ambientales, sociales, económicos y recreativos son los siguientes:

A. Componente 1. Protección y Vigilancia

Las acciones para el combate de incendios y la atención a tiempo de los mismos ha generados beneficios en el incremento de la cobertura forestal y por ende, la rehabilitación de los ecosistemas por la disminución de los procesos erosivos, así como la recuperación y repoblación de especies de flora y fauna.

La extracción de recursos naturales era uno de los problemas que afectaba tanto al suelo, la flora y la fauna, con las medidas de protección y vigilancia realizadas, estos problemas se resuelven en gran medida y aunque en la actualidad aún sucedían esporádicamente. Los beneficios de su disminución se observan en la recuperación e incremento de fauna y restauración del ecosistema en general.

La clausura de canteras ha generado beneficios ambientales que se advierten en la conservación del paisaje natural y el mantenimiento de la continuidad del ecosistema, al no existir barreras y obstrucción por la perturbación humana las especies animales y vegetación natural se pueden propagar en el ecosistema.

En términos económicos, el cierre de una fuente de empleo generó efectos negativos para los explotadores del recurso y la población local.

La eficiencia de la inversión en las obras realizadas puede considerarse inmediata con respecto a la delimitación del parque. La demarcación del parque con la construcción del muro y murete con malla ciclónica han detenido el crecimiento urbano y la expansión de los asentamientos irregulares al interior de sus límites. La construcción de arcos de acceso permitió tener un mayor control de visitantes y personas ajenas al mismo.

En áreas donde se construyeron éstas obras se detuvo el crecimiento de la mancha urbana, se aminoraron los problemas de invasiones ilegales, el vandalismo y con ello la extracción de recursos.

B. Componente 2. Manejo de Recursos Naturales

Las acciones de vigilancia disminuyeron los problemas de extracción de recursos, y acciones de vandalismos que se presentaban en el área limítrofe, así también las invasiones ilegales de predios al interior de la sierra.

Por otro lado, las obras de protección y vigilancia, evitaron asentamientos irregulares contribuyeron en la atención de incendios forestales, recuperación de la masa forestal y la conservación y protección de los suelos.

Con el desarrollo de actividades de vigilancia por parte de los guardaparques se disminuyó la extracción ilegal de recursos, especialmente de tierra y acciones de vandalismo.

Las acciones de reforestación fueron las más importantes dentro de la recuperación de los ecosistemas. Uno de los beneficios de reforestar con especies locales es la restauración de los ecosistemas preexistentes y de cobertura vegetal natural, ejemplo de ello son las plantaciones con especies de palo dulce y cactáceas.

Con la reforestación de raquetas de nopal de doble propósito aparte de ser proyectos productivos que pueden comercializar los ejidatarios se retiene suelo y se aprovecha la plantación de nopal como cobertura vegetal del terreno.

Las acciones de reforestación (plantaciones de árboles, pastos y raquetas de nopal) además de revegetar la zona ayudaron en la recuperación de suelos. Otro beneficio ambiental que se genera en la sierra es la producción de oxígeno y captura de CO₂.

Cobra importancia la producción de especies locales para la reforestación, pues con ello se garantiza una conservación y restauración segura de los ecosistemas naturales en el largo plazo.

Con relación a los proyectos de reforestación, no todos los ejidatarios están convencidos o desean entrar en este esquema, aún hoy en día, algunos ejidos se niegan a participar en el proyecto. Sin embargo, favorece que progresivamente se filtra información de lo que se hace con otros ejidos, lo cual despierta el interés de los más renuentes.

Esa misma dinámica de comunicación y retroalimentación con los poseedores de la tierra, ha permitido comprender al interior de la Coordinación, que no todo el proyecto de conservación es reforestación, de que algunos ecosistemas o áreas del parque requieren otras acciones de protección y la necesidad de plantear proyectos productivos prioritarios sobre el uso de los recursos que atiendan las necesidades y perspectivas de los poseedores de la tierra.

Ello implica, no hacer proyectos sin previa solicitud de la población o en los no esté plenamente comprometida, porque aún cuando los acepten.

Los proyectos que han representado mayores beneficios ambientales e inmediatos son las obras hidráulicas construidas; presas de gavión y de piedra acomodada así como empalizadas porque sirven para retener azolves, contribuyen en la formación de suelo en zonas erosionadas e incrementan la infiltración de agua.

Los beneficios ambientales que se obtienen con las presas de gavión con la reducción de la velocidad de los escurrimientos, decremento de los niveles de erosión hídrica a lo largo de los cauces y reducción de la velocidad hídrica que a su vez propicia mayor volumen de infiltración agua a los mantos freáticos.

Las presas de gavión fueron las obras más importantes del parque. A través de éstas se capta gran cantidad de agua, que al no ser absorbida creaba escurrimientos no aprovechables y provocaba problemas de inundaciones, por ejemplo en la zona de Ecatepec, los escurrimientos superficiales obstruían drenajes por los azolves y generaban problemas de lixiviados en los basureros. Estas obras controlaron los escurrimientos pluviales e incrementaron la infiltración de agua.

Con las presas de gavión también se obtuvieron beneficios ambientales por recuperación de suelos erosionados.

Los beneficios sociales se manifiestan en la zona urbana limítrofe al parque, al reducir los riesgos de inundación. Los resultados de las obras se observan en las áreas urbanas, en las zonas de menor pendiente. En el caso de la microcuenca 3, año con año, las avenidas y calles del municipio de Coacalco sufrían inundaciones (en el centro de San Cristóbal y en la Avenida Insurgentes). En el año 2002, se realizaron obras y paralelamente las inundaciones redujeron, situación que es percibida por la población del municipio.

La sociedad en general percibe los beneficios de la construcción de presas a lo largo de los arroyos, aunque desconozca la existencia de éstas. A la fecha se tienen menos inundaciones en las partes bajas. No es sencillo medir los efectos positivos, sin embargo se identifican beneficios por la infiltración de agua y la consecuente recarga de la misma. Los beneficios económicos que las obras representan para el H. Ayuntamiento se reflejan en la disminución de inversión de recursos económicos anuales dirigidos a la reparación y mantenimiento de la red hidrológica y de drenaje.

En términos de biodiversidad y restitución de ecosistemas por el manejo de flora y fauna cabe mencionar los cambios positivos a lo largo de diez años, que se advierten con la recuperación de vegetación natural y especies de fauna y flora, por ejemplo la identificación de madrigueras de zorra, pequeños mamíferos, aves (correcaminos con crías), víboras de cascabel y conejos en mayor cantidad.

Se fortalecieron las condiciones ambientales para la presencia de fauna migratoria, a partir del mes de octubre se tiene avistaje de aves de rapiña; halcón cola roja, cernícalo, aguilillas, aparte de las especies ya existentes.

Los beneficios de la investigación se derivan de las actividades de educación ambiental, la creación del invernadero y reproducción de cactáceas son un ejemplo de ello, al igual que la producción de bonsái. Recientemente, la vinculación con la Facultad de Ciencias de la UNAM para la reproducción de palo dulce y otras especies forestales endémicas son una iniciativa para promocionar la investigación científica como actividad del parque.

Los beneficios del saneamiento y cierre de depósitos de residuos son de considerable valor porque disminuyen la superficie destinada a este uso del suelo, incompatible con los fines de parque y causante de problemas de contaminación de los suelos y aguas subterráneas por infiltración de lixiviados y arrastre de los mismos hasta los mantos freáticos. Así mismo, porque propician incendios, además de problemas asociados como es el establecimiento de asentamientos de población dedicada a la selección de basura, propagación de fauna nociva, los consecuentes problemas de salud por la dispersión de partículas contaminantes a la atmósfera en el entorno próximo y la generación de focos de infección para la salud humana.

Los beneficios de estas acciones son más evidentes en el municipio de Coacalco, donde se cerró definitivamente el depósito, no así en Tultitlán, donde se trasladó el problema a un terreno fuera del parque pero el entorno visual y los efectos ambientales siguen latentes.

Por otra parte, la situación avanzada del problema y las acciones técnicas que se realizaron no fueron suficientes para una verdadera restauración del terreno.

Los beneficios del combate de fauna nociva y perros feral se advierte en el incremento de las especies de fauna silvestre y la disminución de los daños que en manada provocaban en el ganado que se introducía en la sierra. El programa de combate de esta fauna nociva realizado durante el año 2006 aún no muestra resultados.

C. Componente 3. Servicio a Visitantes

El circuito vial es una obra complementaria a otras, cuyos beneficios repercuten directamente en el acceso de visitantes, apoyo en actividades recreativas, permite la circulación durante todo el año y es sustancial para las labores de vigilancia, manejo de recursos naturales y durante la reforestación facilita el acceso a los sitios de plantación. Permite incrementar el acceso de visitantes, posibilitan actividades de caminata, ciclismo y desarrollo de eventos recreativos y deportivos.

Con relación al manejo de recursos naturales, el circuito vial facilita una mayor vigilancia, reducción del saqueo de recursos (tierra de monte, plantas). Para el manejo de bosques y aclareo posibilita extraer los materiales de desecho y contribuye indirectamente en la disminución de los incendios.

Los beneficios sociales que la obra conlleva son acceso fácil para los visitantes y las acciones de vigilancia, protección, reforestación y mantenimiento, entre otras.

El circuito vial facilita las actividades del personal de vigilancia ante una contingencia, enfermedad, accidente o acto vandálico proporcionar una atención coordinada con las instancias encargadas de la seguridad pública, estatal y municipal.

D. Componente 4. Educación Ambiental

La ejecución de acciones y actividades de educación ambiental redundan, por una parte, en las actitudes de la sociedad y por otra, en la posibilidad de generar ahorro o ingresos domésticos por la elaboración de conservas de frutas, el manejo de recursos e incluso por la realización de actividades lúdicas.

A través de los talleres que se imparten; pintando en piedra, producción de cactáceas y bonsái se proporcionan actividades lúdicas y de esparcimiento a diversos grupos de población; niños, jóvenes y adultos de la tercera edad.

Se sensibiliza, crea y fortalece la concienciación de la población con respecto a las actitudes que manifiestan en sus visitas al parque. Se promueve la sensibilización de no perturbar o dañar a las especies de fauna, apagar las fogatas y mantener limpios los espacios recreativos, entre otras.

La existencia de áreas recreativas brinda a los habitantes de la zona espacios de ocio y esparcimiento y ello contribuye a incrementar la calidad de vida de los vecinos, al disponer de espacios para actividades deportivas, lúdicas y re-creación del espíritu que produce el contacto con la naturaleza.

La eventos deportivos se traducen en beneficios económicos para los ejidatarios y propietarios de los predios donde se realizan, mediante pagos que reciben por estacionamiento, uso de servicios de sanitarios y venta de comida.

Contribuyen en la difusión de las acciones del parque, lo cual posteriormente lleva a conseguir apoyos económicos de la iniciativa privada o que organismos no gubernamentales se incorporen y aporten recursos económicos para las acciones de protección.

La existencia de un símbolo de identidad tanto del proyecto como del parque ha fortalecido la difusión e identificación de los habitantes con las acciones que se realizan. Asimismo, la población establecida en el entorno adopta el parque como un bien local y consecuentemente, esta población participa voluntariamente en acciones de protección, reforestación o denuncia de incendios.

E. Componente 5. Proyectos Productivos

Los beneficios ambientales, sociales y económicos de las acciones de concertación con los dueños, ejidatarios y comuneros. Desde el punto de vista social, los beneficios que ha tenido la población responde a la construcción de los módulos ecoturísticos, los cuales son espacios recreativos para la población asentada en la periferia del parque, con esto se brindan espacios para la recreación. Al mismo tiempo con la Unidad de Manejo de Fauna Silvestre (UMA), ubicada en Tultitlán se creó un espacio para la conservación y reproducción de especies. La UMA se construyó en el año 2003 y a la fecha se han reproducido especies de búfalo, venado, pecari y nilgo.

La población y núcleos ejidales que más participan en el proyecto y consecuentemente han obtenido mayores beneficios por la inversión destinada en sus terrenos es el Municipio de Tultitlán. Los poseedores de la tierra participan constantemente lo que les ha llevado a concentrar mayor cantidad de infraestructura, pues las acciones se complementan, ejemplo de ello es la construcción del circuito vial que facilita la construcción de otro tipo de obras y un mejor aprovechamiento de las mismas.

Entre las medidas exitosas de conservación y resultantes de proyectos productivos, cabe mencionar la plantación de raquetas de nopal, especie adaptable a las características del ecosistema y de interés para los ejidatarios. Las plantaciones de nopal con doble propósito; protección del suelo y producción de verdura, proporcionaron beneficios inmediatos y se integró a los ejidatarios en la toma de decisiones.

Esta situación intervino al convencimiento de los ejidatarios a incorporarse en proyectos productivos y permitió que los proyectos fueran consensuados con los poseedores de la tierra y sometidos a la consideración del Comisariado Ejidal, de las Asambleas de Ejidatarios y finalmente la garantía de su autorización.

Actualmente existe producción de las reforestaciones de raqueta de nopal de verdura, a diferencia de los proyectos de reforestación de árboles, en los cuales los propietarios no tienen certeza de la sobrevivencia de los mismos y las acciones no representan beneficios económicos directos para ellos, lo que genera desencanto, aún cuando conozcan los beneficios ambientales que implican.

Situaciones de esta naturaleza condujeron a plantear el manejo de los recursos bajo diferentes ángulos, la reforestación considerando las propuestas de los ejidatarios. La posibilidad de obtener beneficios, como cortar nopal para su manutención y generar la alternativa de crear una pequeña empresa en el mediano plazo, entre otras, son ejemplo de ello.

Los beneficios económicos y sociales se obtienen por el establecimiento de proyectos productivos con lo que se busca la sustentabilidad del parque y generar ingresos económicos para los poseedores de la tierra, los cuales no puede utilizarla para fines ajenos a los objetivos del programa de manejo. Por ello, se pretende conciliar la protección y el usufructo moderado de los recursos.

Entre los proyectos de recuperación de suelos y prevención de la erosión, se encuentra la plantación de raquetas de nopal, proyecto que además de su contribución ambiental tiene como objetivo proporcionar beneficios económicos a los ejidatarios a través de la producción de nopal para verdura y tuna. Hasta el momento, los beneficios del proyecto de plantación de nopal con doble propósito (retención de suelo y producción de verdura) han sido para consumo interno en dos ejidos, uno en Tlalnepantla y otro en Tultitlán.

La participación de los dueños y poseedores de la tierra en los proyectos ambientales, realizados en el parque constituye un beneficio que permite conservar, proteger y restaurar los ecosistemas.

En los proyectos de mayor beneficio ambiental se encuentra la participación de los poseedores de la tierra, sin ellos, no habría sido posible la conservación, en acciones como la detención de los asentamientos irregulares, protección y vigilancia. Sin embargo, también resulta fundamental la participación coordinada de los tres niveles de gobierno y la incorporación de la iniciativa privada, a la cual se está invitando actualmente a sumar esfuerzos.

Los beneficios ambientales, sociales y económicos de la infraestructura recreativa realizada en el parque se distinguen en la existencia de un paisaje recuperado, con espacios recreativos e infraestructura y oferta de actividades para los visitantes, ello representa beneficios para la calidad de vida de la población, beneficios económicos para los poseedores y de ahorro para los visitantes.

Para acceder a un espacio natural, la población local no tiene que trasladarse, lo que garantiza ahorro económico e indirectamente un beneficio ambiental al disminuir el uso de vehículos a nivel local y promover el uso de la bicicleta. El acceso al parque caminando genera en sí mismo un modo de recreación para la población.

Otros bienes que obtienen los ejidatarios por los proyectos productivos proceden de la administración de los módulos ecoturísticos y los servicios que brindan; alquiler de palapas, baños, estacionamientos y alquiler de espacios cuando se realizan eventos. Estos proyectos despertaron el interés y expectativa de los ejidatarios por la factibilidad de canalizar recursos económicos directos que aunque son pequeños tiene la posibilidad de ser permanentes.

Los resultados de la administración de módulos recreativos se advierten con el incremento de visitantes que ha tenido el parque, de lunes a viernes ingresa un promedio de 200, sábado más de 300 y domingo hasta 400 visitantes, lo cual se traduce en ingresos para los ejidos por alquiler de instalaciones recreativas (asadores, palapas, servicios de sanitarios y estacionamiento).

Sin embargo el cobro de las áreas recreativas, no puede ser el mismo en todas las áreas, dada la calidad del paisaje o condiciones que se ofrecen. El pago por el uso de las instalaciones recreativas posibilitaría mantener las condiciones de las mismas y sostener un usufructo constante.

Se percibe un problema de contaminación, pero también una zona que está contribuyendo, hoy día ya se ha conjugado el establecimiento de infraestructura recreativa en el parque con el trabajo de educación ambiental.

En los últimos años se crea una intensa demanda de actividades de educación ambiental de la población; pláticas, conferencias y visitas guiadas que sobrepasan la capacidad operativa del personal de la delegación.

La población involucrada en el parque reconoce visualmente la sierra porque la ha visitado o se ha enterado a través de la promoción y difusión, lo que facilita su implicación en las acciones de conservación y su disponibilidad de colaborar.

F. Componente 6. Administración y Normatividad

Con las acciones realizadas por la Coordinación General de Conservación Ecológica, a través de la Secretaría de Ecología, el Estado de México se posiciona a la vanguardia nacional en el cuidado y la preservación ambiental de una zona metropolitana y de las áreas naturales protegidas que se localizan en ella.

Las acciones positivas en la administración y gestión del parque se puntualizan en la participación coordinada de los tres niveles de gobierno; federal, estatal y municipal y el acuerdo de los municipios en acciones determinadas al inicio del proyecto, como es la definición de la poligonal del parque, además de la participación de los poseedores de la tierra y sociedad civil.

Entre las acciones que han implicado mayor esfuerzo para concretar los objetivos de conservación, está conjuntar la participación de los entes que interactúan entorno al parque. La ubicación y presión urbana a la que se encuentra sometidos los límites es una condición que define la necesidad de incluir la participación organizada de la sociedad.

Es un parque estatal protegido y el parque urbano más grande de América Latina. Entre los aspectos positivos que se advierten cabe mencionar la concienciación que la población empieza a adquirir con respecto a la importancia de conservar uno de los pocos espacios naturales que aún existen en la zona, ello se manifiesta en la intervención activa de la población y el surgimiento de iniciativas de organismos no gubernamentales, asociaciones civiles, grupos de deportistas, vecinos en general y de estudiantes que han realizado actividades de educación ambiental o recreativas en el parque.

Los grupos organizados como asociaciones, organismos no gubernamentales y grupos de deportistas colaboran cotidianamente en los eventos que organiza la CGCE e incluso existe incipiente contribución de la iniciativa privada. La población de las colonias, se acercan con la intención de formar grupos voluntarios para apoyar en el combate de incendios y en las jornadas de reforestación, este tipo de actividades denota los resultados de doce años de trabajo.

6.5 OBRAS Y ACCIONES PRIORITARIAS EN EL CORTO PLAZO, EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE

A la par de las obras y acciones necesarias identificadas en los escenarios futuros, la Coordinación General de Conservación Ecológica y Delegación Regional Tultitlán encargada de las actividades operativas define acciones prioritarias para el corto plazo, algunas de las cuales son complementarias a las existentes o con las cuales se concluyen acciones específicas de conservación, protección, vigilancia y/o proyectos productivos. En algunos casos responden a la necesidad de resolver rezagos en la atención de las problemáticas.

Atendiendo que la Sierra de Guadalupe es un ser vivo de una magnitud considerable porque alberga toda una cadena de seres vivos; vegetación, fauna y recursos no bióticos que forman parte de la dinámica de sus ecosistemas y su estética, siempre van a existir problemas por atender y la demanda de obras y acciones de mantenimiento. Esta es la percepción del personal administrativo y operativo del parque, no obstante se reconoce que se ha culminado un periodo que puede llamarse de inducción, durante el cual se tuvo el respaldo financiero con el préstamo del BID al Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C. del Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.

En tal efecto, la administración del parque se encuentra en un momento coyuntural que precisa una reorientación y el replanteamiento de medidas alternativas encaminadas a canalizar recursos financieros e incluso de evolución de la coordinación en su administración y planificación de los recursos.

Las acciones prioritarias que se consideran necesarias en el corto plazo se mencionan para cada uno de los componentes en los siguientes párrafos.

A. Componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia

1. Fortalecimiento de protección y vigilancia

Teniendo presente que no todas las áreas del parque cuentan con seguridad, obras de acceso como es el circuito vial o áreas recreativas.

En algunas zonas no se dispone de cobertura de seguridad y vigilancia porque no hay caminos y las pendientes del terreno limitan dichas actividades, por tanto, el acceso de los vigilantes es complicado y ante la ocurrencia de contingencias se dificulta la atención y auxilio a la población.

Tratándose de visitas guiadas se coordina la seguridad entre el personal de la CGCE y los ejidatarios. Actualmente los ejidatarios no brindan directamente acciones de seguridad y vigilancia a los visitantes, sin embargo es uno de los objetivos que pretende. Ante ello, es necesario instruir a los ejidatarios con cursos de capacitación para atención a los visitantes y dotarles de elementos para la administración y manejo de las áreas recreativas.

En este orden de ideas, los ejidatarios comprenden que es el ejido quien debe brindar seguridad a los visitantes, asimismo, es necesario que cuenten con equipo de radiocomunicación que les permita enlazarse con los servicios estatales o municipales ante eventualidades y dar mayor seguridad a la población visitante.

2. Personal para vigilancia y el mantenimiento de obras y acciones

Entre las acciones aplicadas, la protección cobra mayor impacto en los resultados del proyecto. La inversión destinada al parque fue guiada por el programa de manejo, si bien se lograron avances trascendentales al detener el crecimiento de la mancha urbana, recuperar vegetación arbórea, contener la extracción de recursos y recuperar flora y fauna en general, aún se requieren medidas de mantenimiento y vigilancia para evitar que las acciones emprendidas no se pierdan.

Es necesario dar seguimiento y continuidad al programa, pues en ocasiones, las obras suelen olvidarse si no se les proporciona un mantenimiento permanente. Por otra parte, la experiencia del personal que opera las diversas actividades en el parque es un elemento de gran valía, si a ello se adiciona su nivel de capacitación y el compromiso que asume en sus actividades cotidianas, podemos decir que se cuenta con un importante capital humano, creativo, comprometido y con una marcada convicción de sus funciones.

Sin embargo, cada obra y acción demanda mantenimiento y vigilancia, lo que implica la necesidad de personal, y en las condiciones que se opera actualmente no se tiene en cantidad suficiente ni los recursos para resolverlo.

Se requiere además de personal adicional, equipamiento e instrumentos necesarios para realizar sus actividades cotidianas.

3. Infraestructura; obras prioritarias para complementar las realizadas

Entre las obras prioritarias que complementarían a las existentes se encuentran las acciones de mantenimiento de las reforestaciones, del circuito vial y de la infraestructura de vigilancia (casetas y torres de observación).

4. Acciones de delimitación del perímetro del parque

La delimitación del perímetro del parque es una de las acciones que se tiene definida y reconocida por las autoridades municipales y estatales, no obstante, considerando la topografía de la sierra y que las barreras físicas que se construyeron para protegerlo del crecimiento urbano se realizaron en las zonas de mayor presión. En la actualidad y para evitar presiones en zonas inhóspitas, es necesario continuar una barrera física y fortalecer las acciones de vigilancia, ya que ésta acción es poco frecuente o inexistente en zonas de difícil acceso, también se requiere actuar de inmediato en zonas de asentamientos humanos para evitar invasiones de terreno.

Las acciones prioritarias en este rubro son; detener el crecimiento de la mancha urbana en el municipio de Ecatepec, que a diferencia de la respuesta que se ha tenido en otros municipios, no se han detenido totalmente los asentamientos humanos. Ello requiere de voluntad política, es aún el municipio que continuamente presenta problemas de ésta índole. Los propietarios reconociendo la falta de atención, de actitud y de voluntad política de las autoridades del municipio para resolver el crecimiento de los asentamientos irregulares, particularmente de las invasiones al interior del parque.

B. Componente 2. Manejo de Recursos Naturales

1. Construcción y complementación de obras para la retención de suelo y captación de agua

Entre las acciones orientadas a la recuperación de suelo, captación e infiltración de agua se realizaron presas de gavión y presas de mampostería, sin embargo una obra que complementarías a las existentes son las presas de absorción, las cuales tienen un costo de aproximadamente un millón de pesos cada una. La construcción de este tipo de obras permitiría completar al cien por ciento el aprovechamiento y captación del agua.

2. Concluir el saneamiento y clausura definitiva del depósito de Tultitlán

Entre las acciones prioritarias para complementar el saneamiento de residuos está sanear, cerrar y clausurar definitivamente el depósito de Tultitlán, concluir el rehabilitación del depósito de Coacalco porque ya se inició la primera etapa de saneamiento, no obstante, queda por terminar la segunda etapa.

Paralelamente al saneamiento que aún queda pendiente, es necesario reubicar a los asentamientos irregulares asociados al depósito de residuos de Tultitlán.

C. Componente 3. Servicio a Visitantes

1. Cobro por el acceso al parque y por el uso de infraestructura

El cobro por el acceso a los parques estatales está regulado en la Gaceta de Gobierno del año 2005, en dicho ordenamiento se permite la recaudación como un mecanismo para obtener recursos, a través de una cuota de recuperación de 3 a 5 peso, estas aplican para áreas que son propiedad de gobierno.

En la Sierra de Guadalupe es nula la posibilidad establecer este esquema por parte del gobierno, porque las áreas donde se han desarrollado las actividades ecoturísticas corresponden a organizaciones de propietarios o ejidos. En este caso, la CGCE no cobra

el acceso al parque, sólo orienta a que se consoliden los módulos de actividades ecoturísticas.

Una alternativa que podría plantearse con el objetivo de brindar beneficios a los poseedores de la tierra y mantener la calidad de la infraestructura es buscar una alternativa de recuperación por el uso de los módulos ecoturísticos y el acceso al parque.

Actualmente existen dos áreas; ejido San Mateo Cuauhtepac y San Bartolo Tenayuca en los que se cobra estacionamiento, servicio de sanitarios, uso de palapas y en caso de eventos adicionalmente se recibe una retribución por el espacio para venta (un área de 3 a 4 metros cuadrados tiene un costo de 250 pesos M/N). Dichos recursos ingresan y son manejados directamente por los propietarios de la tierra.

Otra vía de captación de ingresos son las visitas guiadas, cada vez son más las escuelas que tienen interés por visitar el parque. La visita se proporciona por la administración del parque, se enlaza a las escuelas con los ejidatarios y se paga el uso de las instalaciones a los mismos. Simbólicamente tienen un costo de 5 pesos por estudiante. El ejido cada vez solicita mayor participación en las visitas guiadas.

En fechas como el día del estudiante, las escuelas de la zona realizan eventos, la función de la Delegación Regional de Tlaxiácala en estos casos es vincular a las escuelas con los ejidatarios. Otro ejemplo de actividades generadoras de ingresos para las áreas recreativas, son las celebraciones privadas; ejemplo de ello, es una empresa de la zona que celebró sus 50 años en México en las instalaciones del parque.

El salón de usos múltiples tiene como propósito funcionar como salón de educación ambiental y como restaurante en la celebración de eventos privados y familiares. Sin embargo, ello precisa de infraestructura para este tipo actividades y de facilidades municipales; como son vías de acceso pavimentadas y seguridad. Situación que implica la participación e inversión de los municipios.

2. Infraestructura recreativa: acciones para consolidar las actividades ecoturísticas

En los proyectos ecoturísticos, no ha habido una recuperación económica eficiente, aunque se construyó infraestructura; palapas, áreas de campamento, miradores que pudieran incrementar el turismo y hacer autofinanciable el mantenimiento de dichas instalaciones a través del ingreso que las mismas pudieran generar. No obstante, aún no se logra una dinámica constante y creciente de ingresos económicos por tal actividad.

Se requieren acciones de consolidación del parque y poner en marcha obras como el salón de usos múltiples que hasta mayo de 2006 aún no se encontraba funcionando.

Como acciones prioritarias se plantea la consolidación de los Consejos de Administración de las Áreas Recreativas a través de los cuales se espera canalizar los recursos económicos.

No es posible mantener la concepción de un parque subordinado a los recursos y del presupuesto del gobierno para sostenerse, el parque deberá ser autofinanciable económicamente. El hecho de consolidar las administraciones que hoy día se tienen permitiría canalizar recursos y no supeditarse a fuentes externas. Esta es una de las metas para el año 2006.

Actualmente de las tres áreas recreativas que existen en el parque, dos se encuentran manejadas por los propietarios; San Bartolo Tenayuca, San Bartolo Cuauhtepac. La tercera cuenta con un salón de usos múltiples, de educación ambiental y una Unidad de Manejo de Aprovechamiento Silvestre (UMA). Para la mitad del mes de julio se había programado el funcionamiento del salón de usos múltiples, inicialmente es posible que existan tropiezos y acciones que corregir, no obstante se espera que la obra genere sus propios recursos para mantener a las áreas recreativas.

Para otros espacios que no cuentan con infraestructura recreativa, se proyectaba iniciar la canalización de financiamiento. Ello se facilita porque únicamente se identifican los sitios más idóneos ya que existen los proyectos ejecutivos y modelos de diseño que permitirán dar una misma imagen e identidad al parque.

Progresivamente, en los ejidos que se cal la idea de encontrar alternativas de aprovechamiento son ejemplo para otros propietarios. Al conocer la factibilidad de las alternativas paulatinamente otros poseedores de la tierra se han incorporado en proyectos productivos.

Es una ventaja que los ejidatarios reconozcan las acciones que realiza la Coordinación General de Conservación Ecológica en el parque. Pese a que las autoridades ejidales se renuevan periódicamente, la situación de que los ejidos reconozcan que es un delito vender y construir en terrenos del parque y las implicaciones legales que ello conlleva, favorecen su protección.

D. Componente 4. Educación Ambiental

1. Fortalecimiento de las actividades de educación ambiental

Las actividades de educación ambiental y difusión constituyen una herramienta básica que cobra trascendencia para los siguientes años en la prioridad de incluir a la población en la sustentabilidad del parque.

En la educación ambiental, se precisa incidir en otros grupos de población y en la educación ambiental no formal, involucrando organismos no gubernamentales, ejidatarios, población en general y grupos de la tercera edad.

Dar alternativas para la solución de problemas que enfrenta la población, que sean reales y acordes con su vida cotidiana. Manejar proyectos productivos en la educación ambiental dirigidos a diversos niveles educativos. En las jornadas de reforestación dar un seguimiento a las plantaciones con una perspectiva de educación ambiental.

Posibilitar que desde los primeros niveles (preescolar, primaria, secundaria, bachillerato) se lleve un seguimiento de la educación ambiental para obtener, mejores resultados y de esta forma renovar la actitud de la población ante los problemas ambientales de su entorno inmediato y globales.

Uno de los planteamientos de competencia educativa a nivel estatal y nacional, es la necesidad de reforzar y ajustar los contenidos de los programas educativos a las problemáticas actuales en la prioridad de formar a las generaciones futuras con un nivel de concienciación sobre los problemas ambientales. Para ello, es preciso emprender acciones como:

1. Que la educación ambiental no sea vista como materia optativa en los programa de estudio sino curricular.
2. Incluir el tema ambiental en los diversos niveles educativos y manejar temáticas acordes a los problemas y contextos reales regionales, de nivel nacional y global.
3. Involucrar a las personas de todos los niveles y sectores de población a través de procesos de educación no formal.

2. Acciones de difusión y promoción del parque

Entre las acciones que faltan en el parque, además de una mayor difusión cabe mencionar las acciones de protección y mantenimiento de la infraestructura en áreas recreativas que permitan el flujo constante de visitantes.

Uno de los requerimientos prioritarios a nivel de la CGCE relativo a la difusión es ubicar a la Sierra de Guadalupe, en el status del Parque Metropolitano más grande de Latinoamérica.

Enfatizar en la difusión del parque dentro de la zona metropolitana, ya que su ubicación lo hace estratégico y fundamental para mantener las funciones de regulación de los ecosistemas y la generación de servicios ambientales de la ZMVM.

A través de la difusión y promoción de las obras, acciones, objetivos del parque e infraestructura construida se facilita acercarse a empresas u otros organismos y mostrarles los avances en la protección, pero fundamentalmente la necesidad de incorporar a la sociedad y las empresas que son quienes más daños ambientales generan por sus emisiones y descargas de residuos líquidos y sólidos.

3. Concienciación e inclusión de los dueños, poseedores de la tierra y sociedad civil

Continuar con las acciones de concertación y educación ambiental que fortalezcan la sensibilización de la población y generen una apertura y participación más activa y protagónica de los propietarios en los proyectos, buscando cambiar el papel de receptores que tuvieron durante los primeros años del proyecto, sensibilizándoles e incluso brindarles capacitación para la gestión de acciones. De forma que no dependan del apoyo técnico del personal de la Coordinación o de la Delegación Regional para determinadas acciones, cuando soliciten apoyos o realicen gestiones antes otras dependencias.

Sensibilizarles y concienciarles sobre los procesos y tiempos para la obtención de beneficios de los proyectos, hacerles notar que son beneficios a largo plazo. Considerar

también en que dimensión el nivel formativo de la población limita la participación y las posibilidades reales de compromiso o de hacerse cargo de la administración de las áreas recreativas, lo que en consecuencia prioriza la necesidad de cursos para instruir a la población en determinadas actividades (contabilidad básica, atención turística, gestión de apoyos ante diversas instancias), brindándoles así los instrumentos técnicos y formativos que les permitan una solvencia técnica y administrativa en el desarrollo de sus proyectos.

E. Componente 6. Administración y Normatividad

1. Proveer de personalidad jurídica al personal que realiza las acciones de protección y vigilancia

Las actividades de vigilancia y prevención de incendios, atención de contingencias, vandalismo y extracción de recursos requieren un apoyo total del gobierno. Es decir dotar de personalidad jurídica al personal que realiza las acciones de protección y vigilancia. Que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) o la Secretaría de Medio Ambiente autoricen al personal responsable de la vigilancia para detener a personas en flagrancia y ponerlas a disposición e incluso, tener la facultad para realizar un tipo de peritaje y sancionar a los infractores por los daños que puedan causar. Actualmente, los vigilantes carecen de una facultad jurídica para sancionar a los infractores en delitos ambientales, lo que limita una actuación pronta en los casos flagrancia.

Otra de las necesidades emergentes es la renovación del equipamiento adecuado necesario para realizar todas las actividades y acciones de vigilancia.

Falta personal de vigilancia que permanezca constantemente en el parque para la operación de las obras, instalaciones y actividades ecoturísticas. Asimismo, es necesario poner en operación la infraestructura turística para evitar su deterioro o que sea objeto de vandalismo y saqueo.

2. Elaboración de estudios socioeconómicos, culturales y de nivel de vida de la población y la perspectiva de la población ante los proyectos productivos

En las acciones pendientes está elaborar estudios desde una perspectiva social y antropológica de las características y diversidad de población asentada. El conocimiento de sus condiciones socioeconómicas, culturales y nivel de vida permitiría dirigir de manera más eficiente determinadas acciones, particularmente, las recreativas, de educación ambiental, proyectos productivos, actividades deportivas, eventos y participación en proyectos para obtener recursos procedentes de otras dependencias u organismos gubernamentales; PROBOSQUE, CONAFOR y SEDESOL.

Se demanda un diagnóstico que permita enfatizar en las causas directas y raíces de la problemática socioeconómica y de la tenencia de la tierra y plantear una serie de estrategias para minimizar los efectos negativos y conocer a los propietarios, así como sus intereses en cuanto a creación de proyectos productivos de acuerdo a lo que es viable por las características de la zona.

Particularmente porque algunos proyectos planteados desde la iniciativa de la federación son muy generales y limitan el acceso a financiamientos de proyectos en áreas de las características de la Sierra de Guadalupe. Tal como sucedió con algunas iniciativas de pago por servicios ambientales, que definían como prioritarias áreas de bosques densos dejando fuera ecosistemas importantes por su ubicación estratégica y los servicios ambientales que brindan en las zonas de alta concentración poblacional.

Los ejidatarios se desalientan en participar en proyectos por la cantidad de requerimientos a cumplir y porque es más el tiempo que pierden y al final no logran acceder a ese tipo de apoyos económicos.

La situación de acceso a una cantidad considerable recursos para el desarrollo de obras a través de la administración de la CGCE generó en los ejidatarios una actitud de sólo recibir beneficios, por lo que ante la carencia de recursos se manifiesta una resistencia en participar con trabajos o mano de obra, por ello, se precisa cambiar la mentalidad de los ejidatarios para que participen con trabajos u otras acciones.

3. Fortalecimiento de los Flujos de Información entre la Coordinación General de Conservación Ecológica y la Delegación Regional que opera el Parque

Se precisa mayor oportunidad en el flujo de información al interior de la Coordinación General. Factor que indudablemente repercutirá en los resultados y la gestión de acciones ante otras instancias, en la difusión de proyectos externos en los cuales pueden participar los ejidatarios o poseedores de la tierra. Asimismo, de los eventos de educación ambiental, ferias ambientales o de otro tipo en los que pueda intervenir la Delegación Regional de Tultitlán.

Se requiere mayor tiempo de anticipación en la difusión de los programas o actividades de educación ambiental en los que se demande la participación de la Delegación Regional.

4. Gestión de recursos para el financiamiento autosostenible del parque

Al término del financiamiento del BID, surge la incógnita de lo que sucedería con la infraestructura, los proyectos ejecutivos y el personal. Ha sido importante que el gobierno del Estado de México tome la decisión de sostener la plantilla y mantener el proyecto, aunque se denota la falta de recursos económicos.

De las obras planeadas algunas se suspendieron lo que generó descontento de los ejidatarios con quienes ya se tenía una dinámica de trabajo y participación, resultado de años de trabajo y acciones de concertación, de concienciarles sobre la pertinencia de vincular la conservación con la productividad a través de los proyectos productivos y fomentarles interés por realizar obras dentro del parque con las que obtendrían beneficios directos.

Cuando se finiquitaron los recursos, la CGCE se enfrentó al problema de mantener la dinámica de trabajo y continuar las obras y acciones. Se dispone de herramientas; información, proyectos y personal capacitado que permite plantear ante otras instancias posibles de financiamiento, la viabilidad de llevar a cabo obras que falta realizar; presas de gavión con el apoyo y financiamiento de SEDAGRO y a través de PROBOSQUE se

propuso al Comité Estatal de Reforestación los trabajos que hasta 1998 eran obras de reforestación contratadas.

De acuerdo con los planteamientos del personal de la Delegación Regional Tultitlán, las obras, acciones y actividades que se han realizado son la mayor proporción de las requeridas de tal forma que los recursos financieros requeridos para el futuro son menores a la inversión realizadas.

Lo que se ha trabajado y procurado es tener las acciones y los programas planificados, elementos de los que adolecen muchas ANP, se ha cambiado la visión sobre el manejo y se ha tratado de ser cuidadoso con los recursos.

Se solicitan los recursos para los proyectos que se tienen programados. Actualmente, se tiene una propuesta de proyectos que van orientados a consolidar las administraciones con cada uno de los propietarios. Complementar infraestructura como pueden ser los jardines botánicos, infraestructura de educación e investigación.

Para los proyectos definidos en los dos próximos años se requiere aproximadamente 100 millones de pesos. Una inversión para el mantenimiento de las obras de aproximadamente 10 millones de pesos anuales, cinco millones de pesos para pago de nominas y gasto corriente.

En términos financieros se requiere una inversión anual de 10 millones de pesos para consolidar tres módulos ecoturísticos en dos municipios, en el Municipio de Tultitlán se concluiría con dichas obras, en Tlalnepantla se atacaría una de las zonas en las que está dividido, en la zona poniente se concluiría y la zona oriente quedaría pendiente.

Para los próximos cinco años sólo se atendería Coacalco y Ecatepec, se tienen los proyectos, en cuestión de recursos económicos conforme se fuese creciendo, los requerimientos de financiamiento se irían abatiendo, porque los recursos invertidos en el presente año generarían ingresos y parte de ellos permitirían financiar otras áreas.

Considerando el flujo de acceso al parque, actualmente éste es una limitante y resulta peligroso en algunas zonas. En este caso sería oportuna la inversión de la autoridad municipal en obras de accesos. Así también se precisa crear infraestructura a través de

acciones coordinadas entre la autoridad municipal y del parque para lograr una vinculación y funcionalidad de las actividades que se realizan en el mismo.

5. Requerimiento de equipamiento y recursos humanos y materiales

En este rubro se requiere actualizar la flota vehicular, renovar y actualizar el equipo de computo y ampliar la plantilla de personal. Incongruentemente, comparando las plantillas de personal al inicio del proyecto con la actual, se tiene aproximadamente el 50% menos sin embargo el trabajo es mayor hoy día. La necesidad de personal es de aproximadamente de 6 especialistas:

1. 1 diseñador gráfico que genere materiales de difusión que sirvan de enlace directo para el Fideicomiso y con las empresas.
2. 1 abogado, se adolece de un abogado desde el inicio del proyecto, se depende del personal de las oficinas centrales de la CGCE ubicadas en la Ciudad de Toluca, por lo que la fluidez en la comunicación, el apoyo debido a la distancia no suele ser fácil, además de que las ocupaciones no permiten una atención emergente a los asuntos jurídicos que ocurren en el parque, como son la atención de actividades ilícitas y flagrancia.
3. 1 especialista en sistemas de información geográfica. Se carece de un sistema de información geográfica que utilice e integre la información generada desde el punto de vista estadístico y gráfico y sea una herramienta para la toma de decisiones, en planificación, generación de proyectos e investigación.
4. Otros 3 especialistas se canalizarían al área de educación ambiental por la creciente demanda de estas actividades y que el área ha traspasado las fronteras estatales, se tienen solicitudes para ferias en el Valle de Toluca y de los estados de Morelos, Tlaxcala y Puebla.

6.6 ESCENARIOS FUTUROS EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE

En los apartados anteriores se explican las obras realizadas, los beneficios que han representado en términos ambientales, de recuperación para los ecosistemas naturales, así como los beneficios sociales y económicos para la población poseedora de la tierra, además de los servicios ambientales para la población de los cuatro municipios y en general para la Zona Metropolitana del Valle de México.

En el presente apartado se definen planteamientos sobre las acciones, que en función de la problemática que aún prevalece en el parque es necesario realizar en el corto, mediano o largo plazo. Así mismo, se plantean lineamientos de cómo se concibe el parque en un futuro próximo.

Las acciones que se conciben a futuro, se definen con base en los problemas prevalecientes, los resultados obtenidos de los proyectos realizados durante un proceso de gestión de aproximadamente 12 años de trabajo, la disponibilidad de recursos económicos y financiamiento, el potencial que le confiere su ubicación, las características ambientales que posee, los beneficios de la recuperación de sus ecosistemas y tomando en consideración la imagen objetivo que se pretende del parque de acuerdo con su programa de manejo.

6.6.1 Escenario Tendencial

El escenario tendencial no es el más alentador porque significaría que a pesar de las grandes inversiones realizadas en este proyecto procedentes del Banco Interamericano de Desarrollo y del gobierno del Estado de México, si no hay un cambio de actitud de la población y un cambio en la percepción de las autoridades, el esfuerzo del gobierno estatal por conservar el parque quedaría en un esfuerzo que no trascienda a la sociedad y no logre modificar las actitudes de todos los actores implicados, es decir un escenario donde prevalecería.

1. Venta ilegal de predios y coexistencia de fraccionadores ilegales

2. Creación de nuevos asentamientos irregulares en áreas del parque que no están delimitadas.
3. Participación y fomento de los actores políticos en los asentamientos irregulares a cambio de apoyo políticos locales, distritales o estatales e intereses políticos.
4. Apatía y desorganización de los poseedores de la tierra: propietarios, ejidatarios y comuneros para hacer funcionar los proyectos ecoturísticos y productivos.
5. Conflictos al interior de los núcleos ejidales y comunidades, desacuerdos, pugna entre pequeños grupos y sabotaje de los proyectos.
6. Deterioro y abandono de las instalaciones, infraestructura construida y acciones de vandalismo por los visitantes.
7. Falta acciones de regulación del crecimiento de la mancha urbana por las administraciones municipales.
8. Saqueo de recursos naturales por las poblaciones de bajos recursos establecidas en las zonas urbanas irregulares.
9. Insuficiente presupuesto para el mantenimiento y desarrollo de nuevas acciones y obras complementarias a las existentes.
10. Probable abandono de las acciones de recuperación ambiental del parque.
11. De no mantenerse las acciones de protección y vigilancia podrían continuarse los incendios producidos por acciones de vandalismo.

Un escenario en estas condiciones se daría en caso de que se abandonase el esfuerzo realizado durante los últimos doce años de manejo del parque, es decir, que las acciones actuales sólo dependan de los recursos y financiamiento del gobierno del Estado de México y dada la situación prevaleciente de tener únicamente un financiamiento para gasto corriente y algunas obras complementarias es necesario, buscar otras alternativas de gestión y administración de los recursos o adicionalmente canalizar recursos y concretar acciones de organización con los entes que interactúan en el parque; propietarios, ejidatarios, comuneros, sociedad civil, grupos organizados, empresas y el mismo gobierno.

Canalizar otras formas de participación económica y desarrollo de actividades que permitan continuar con la protección y conservación del parque sin una fuerte inyección de recursos por parte del gobierno o un ente financiero internacional, situación que no es posible mantener indefinidamente.

Una vez encaminado el proceso de recuperación, conservación y manejo del parque es necesario tender hacia una maduración de la sociedad, abandonando los esquemas paternalistas de obtención de recursos y apostar por procesos de organización local que excluyan la presencia de inversionistas voraces, es decir apostar por pequeños capitales locales que garanticen una mayor permanencia en la región y contribuyan en la conservación de recursos.

6.6.2 Escenario Modificado

El escenario modificado está encaminado a la perspectiva futura del parque, pasar a una nueva etapa de desarrollo en la gestión del mismo. El escenario que se pretende está orientado a maximizar el potencial del parque dado por su situación de isla ecológica dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El propósito es mantener un proceso constante de planificación y evaluación de las acciones realizadas en el proceso de gestión. Lograr una protección y conservación del mismo, atender a los objetivos de su programa de manejo, constituir un espacio de recreación, ocio y esparcimiento para la población local y ofrecer una mejor calidad de vida a la población local o regional. Convertirlo en un modelo y detonador de acciones de protección ambiental y recreación para otros parques de la zona metropolitana. Desarrollar un parque económicamente financiable.

A. Desarrollar el Potencial Ambiental, Social y Económico del Parque

El emplazamiento geográfico del parque, su cercanía con una zona urbana de diversos niveles económicos le otorga un potencial; ambiental considerable. Desde el punto de vista social y económico de oportunidades para desarrollar actividades económicas para los dueños y poseedores de la tierra, así como espacio de inversión en proyectos de restauración o manejo ambiental de los recursos.

En términos generales desde el punto de vista económico existe potencial para realizar pequeño proyectos que sin destruir las características naturales generen recursos económicos que motiven a los ejidatarios a incorporarse en ellos.

La zona metropolitana ofrece oportunidades para el parque, ya que cualquier proyecto beneficia a gran cantidad de población y tiene un amplio potencial de repercusión económica. La población representa en sí un potencial para las actividades recreativas en el parque por la cantidad de visitantes que puede desplazarse caminando.

B. Creación y ejecución de Proyectos de Planificación en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

En el escenario futuro del parque es necesaria la planeación de proyectos acordes y complementarios a los existentes. Realizar proyectos en los cuatro municipios que comprende el parque; contar con módulos ecoturísticos enlazados y funcionamiento armónicamente, coordinados entre sí en caso necesario.

Un ejemplo de ello es Tultitlán, en donde existen dos áreas recreativas que pueden consolidarse, el propósito es que los propietarios se involucren en la planificación, desarrollo de la infraestructura y en la realización de las actividades previa capacitación que les permita desarrollar actividades como el mantenimiento de los módulos, visitas guiadas y las actividades administrativas.

Inducir en los propietarios la convicción del potencial turístico que representa el parque para la zona metropolitana. Es necesario desarrollar el potencial del parque para una extensa zona urbana que adolece de espacios recreativos y verdes.

C. Proyección de un parque Protegido, Restaurado, Delimitado, Conservado con oferta de Servicios Recreativos y Atracciones con Tecnologías Alternativas

En un plazo de 10 o 15 años se tiene la visión de un parque totalmente protegido, delimitado físicamente, con accesos controlados, servicios de calidad y diferentes

alternativas de recreación para la población; paseos a caballos, ciclismo de montaña, rappel, además de eventos y espectáculos.

Es factible desarrollar infraestructura y atracciones eléctricas (con tecnologías alternativas), por ejemplo, actividades donde puedan trasladarse desde Tlalnepantla hasta el otro extremo en Ecatepec, en un paseo turístico que permita al visitante conocer el proceso evolutivo de la zona metropolitana a través del tiempo y el papel que juega para el mantenimiento de la calidad ambiental en el entorno regional, su importancia en la regulación de los ecosistemas y la producción de servicios ambientales; agua, aire, recreación, servicios de significación y herencia cultural que prestan a la población.

El escenario para la protección y restauración del parque es que exista una vocación ambiental de los entes que intervienen en él; propietarios de la tierra, dependencias federales, estatales y municipales, organismos no gubernamentales, asociaciones civiles y que se establezca una asociación civil o patronato para su administración con fines no lucrativos orientada a la consolidación de las acciones realizadas.

D. Convertir al Parque Estatal Sierra de Guadalupe en modelo dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México

Convertir al parque en un modelo para otros parques ubicados en la Zona Metropolitana del Valle de México, considerando la experiencia de su desarrollo como el detonador de otras áreas naturales, incluso para otras zonas metropolitanas que viven la misma problemática.

Una sierra que reafirme su condición de isla ecológica, en la que existan una sustitución progresiva de casuarina, eucalipto y cedro por especies más nobles y rústicas de la región (cactáceas, palo dulce). Una población informada, educada ambientalmente, sensible a necesidad de conservar la sierra que trabaje por el bien de la misma, de la cual ha obtenido recursos a lo largo del tiempo y que generalmente no aprecian.

E. Desarrollar un Parque Ambiental y Económicamente Financiados

Un escenario que se espera a futuro, es un parque ambiental y económicamente financiados, con actividades recreativas que sostengan económicamente el mantenimiento de las instalaciones y generen beneficios para los propietarios.

Un parque con financiamiento propio o con apoyos de fundaciones, organismos internacionales y de empresas locales que colaboren económicamente mitigando parte de los efectos que causan al medio ambiente por la (emisión de contaminantes, descargas de agua, residuos sólidos, etc.).

F. El Fortalecimiento de una concienciación y una actuación Comprometida y Participativa de los Poseedores de la Tierra

Es necesario modificar la percepción de los ejidatarios que se sienten dueños de la tierra cuando no han hecho nada por ella y las actitudes de los visitantes que utilizan a la sierra para desfogar de sus conductas inadecuadas, lleven a sus mascotas que dejen suciedad o atacan a las especies silvestres.

Para mantener a las 5,306.7 ha y los pagos a los técnicos ambientales que estarían haciendo labores de vigilancia, protección, supervisión, orientación, educación y capacitación es necesario poner en operación un patronato, fideicomiso o introducir el pago por servicios ambientales porque los costos de la conservación de las áreas naturales protegidas deben ser internalizados a los sectores económicos y a la población que reciben beneficios de ellos.

Debe haber una corresponsabilidad y participación económica de la población y los agentes económicos en las acciones de protección de la sierra que más han contribuido en el deterioro de las condiciones ambientales de la Zona Metropolitana del Valle de México, particularmente las empresas establecidas en el entorno y de todos aquellos entes que explotan algún recurso que causa impacto ambiental.

G. Concebir al parque como un Espacio de Investigación y Educación Ambiental en coordinación con instituciones de Educación Básica, Media, Universidades y Centros de Investigación

Concebir al parque como un espacio natural para la investigación, es decir, conectar el papel del académico e investigador con la solución de problemas concretos en el parque, lo que implica la instrumentación de convenios, acuerdos o acciones de trabajo entre la administración del parque y las instituciones de investigación o educativas interesadas en participar.

Definir espacios para la investigación, desarrollo de estrategias para la reproducción de especies bajo estatus, creación de UMAS, producción de cactáceas en peligro de extinción y aplicación de técnica de propagación de cactáceas, entre otras.

H. Desarrollo y Formación de Proyectos de Producción Rural

Posibilitar la creación de sociedades de producción rural bajo tecnologías alternativas que estén produciendo lo que de forma natural ofrece la sierra. Para ello, se requiere de capacidad de organización y una orientación hacia los intereses colectivos. Esta es una de las alternativas que pueden conducir a la sierra a un proceso de sustentabilidad ambiental, lo cual requiere una nueva racionalidad ambiental en la población.

Algunos mercados en los que se puede incursionar son: el de cactáceas, la apicultura, producción de nopal de verdura y tunero y la elaboración de productos procesados.

I. Creación y Ejecución de Proyectos Económicos Rentables

Una alternativa que si bien no es contraria al pago por servicios ambientales, puede presentar una visión económicamente más rentable y que dado el perfil de algunos poseedores de la tierra (propietarios y ejidatarios son población con un considerable nivel económico) es viable involucrarlos en proyectos empresariales que generen empleos y recursos económicos para el beneficio local.

Existen aspectos favorables para crear economías locales con visión empresarial, entre estas, un potencial de población que a través del uso de servicios locales fomente el crecimiento económico.

En los proyectos que aún quedan por resolver, invertir más recursos por parte del gobierno, que sean redituables y de interés para la población local. Como puede ser manejo de residuos, captación de agua, su procesamiento y distribución.

Construcción de centros de servicios en la periferia; universidades u otro tipo de servicios que no causen fuertes impactos negativos en el ambiente y generen beneficios económicos para el mantenimiento del parque.

J. Participación de los diversos Niveles de Gobierno y Sectores de la Sociedad en la Acciones Ambientales, Sociales y Económicas del Parque

Se precisa incorporar esquemas de participación organizada, esto conlleva desarrollar proyectos productivos para la sustentabilidad ambiental, social y económica del parque. Se requiere la colaboración todos los sectores involucrados en el medio ambiente, de no ser esto posible en los próximos años, los espacios protegidos que brindan aire, agua, flora y fauna serán absorbidos por la mancha urbana.

La participación de los poseedores de la tierra debe fincarse en evitar el cambio de uso del suelo, es decir, no vender sus propiedades e impedir hacer obras y acciones que vayan en detrimento del parque. Continuar participando en las obras y acciones que impulsa la Secretaría del Medio Ambiente o las que se consideren benéficas para la protección ambiental.

De la iniciativa privada se requiere una participación evitando contaminar los suelos y el aire de la zona metropolitana. Dedicar programas, proyectos y recursos para la restauración y conservación del territorio del estado de México de la Zona Metropolitana del Valle de México.

La participación de las dependencias; federal, estatal y municipales es la de emitir leyes normas y reglamentos que regulen la actividad industrial, municipal y las actividades de

la población así como aplicar programas, proyectos y recursos para la conservación de las ANP's y áreas verdes urbanas (AVU).

K. Escenarios para el Financiamiento Autosostenible del Parque: Creación del Fideicomiso Sierra de Guadalupe

El proyecto inició en 1994, durante este tiempo se realizaron acciones para cumplir un compromiso internacional de financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, pero dicho compromiso concluyó. Conservar la plantilla actual implica dificultades para la Secretaría del Medio Ambiente, particularmente para el gobierno del Estado de México, puede decirse que se cubrió un proceso de inducción para que el proyecto sea sustentable, sin embargo no es viable depender del presupuesto público para mantener el proyecto.

En relación al financiamiento futuro, la canalización de recursos representa uno de los escenarios que es necesario visualizar y construir, para ello se precisa involucrar a la iniciativa privada, crear una conciencia de apoyo a las áreas naturales para la gestión, buscar apoyos y recursos de otras dependencias y organismos ya que el financiamiento que el gobierno del estado destina no es suficiente.

Se requieren recursos para dar mantenimiento a las obras existentes. Falta financiamiento para obras complementarias de protección, manejo y dar sustentabilidad al parque.

El parque puede ser económicamente sostenible, considerando acciones que inicialmente impliquen inversiones fuertes pero que al mismo tiempo generen importantes beneficios económicos, como puede ser la captación del agua, el tratamiento de ella y su distribución a los asentamientos que se ubican en la periferia del parque o a los mismos municipios, esto indudablemente representa un aspecto relevante para la Zona Metropolitana del Valle de México y una necesidad que es necesario cubrir.

En este contexto, el parque constituye un potencial significativo de agua durante la época de lluvia y representaría además una vía de solución a para la dotación de agua en la

zona y generar recursos para el municipio, mediante la inversión en procesos de captación de aguas pluviales.

La inversión en proyectos recreativos impactantes y modernos proporcionaría un atractivo adicional a la sierra y posibilitaría un mayor flujo de visitantes. Otra de las acciones viables para el manejo del parque y que paralelamente contribuiría a conseguir recursos, que incluso se había previsto para todo el perímetro de la sierra es una faja de protección de 100 o 200 metros longitudinales. En este espacio se planteaba la creación de cementerios privados, universidades y diferentes tipos de usos privados que pudieran generar ingresos económicos para el parque (turismo sustentable y agricultura periurbana).

En la incorporación de la inversión privada, se tiene previsto considerar la participación de las industrias que se encuentran asentadas en la zona, las cuales constituyen la principal fuente de contaminación de aire, suelo y mantos acuíferos y quienes tienen la obligación moral de preservar el área por ser los consumidores de servicios ambientales.

La población, así como es un medio de presión para el parque también puede ser un medio de respuesta mediante convocatoria a través de los municipios, informándoles de los beneficios que proporciona la sierra y solicitarles su contribución económica.

El potencial de población es de aproximadamente 3 millones en Ecatepec, 800 mil en Coacalco, 700 mil en Tultitlán, 6 millones en Tlalnepantla además de las zonas industriales establecidas en estos municipios y de las empresas en general.

L. Escenario de Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Uno de los escenarios que representa una fuente de recursos a futuro para el mantenimiento de las acciones de protección y la conservación de la Sierra de Guadalupe es el Pago por Servicios Ambientales a los dueños y poseedores de la tierra.

Este esquema a primeras luces resulta poco viable porque cuando se plantea esta estrategia de gestión, se suponen ecosistemas ambientalmente sin disturbar o porque comúnmente y principalmente en México se trata de ecosistemas de bosque que infiltran

grandes volúmenes de agua o que dada su masa forestal y condiciones edáficas suponen la captación de considerables volúmenes de CO₂.

Para un paisaje y ecosistemas de las características de la Sierra de Guadalupe, las perspectivas resulta poco favorecedoras, e incluso en las iniciativas de estos mecanismos de mercado de la naturaleza considerados por organismos oficiales como es la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el Acuerdo que establece las Reglas de operación para el otorgamiento de pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos, publicado en octubre de 2003. (Diario Oficial del la Federación; 2003), no consideran dentro del listado de montañas aquellas que brindan un servicio sobre todo para la regulación en ecosistemas urbanos como es la Sierra de Guadalupe.

Bajo estas condiciones existe una restricción para aquellos ecosistemas que sin ser necesariamente los más conservados, su función ambiental dentro de los ecosistemas deteriorados reviste primordial importancia dada su ubicación estratégica.

El Pago por Servicios Ambientales, es posible en éste parque, sin embargo es necesario contar con una voluntad política, es decir tener a los tres niveles de gobierno en una colaboración y comunicación estrecha, si no se da esa colaboración, no se van a cubrir las iniciativas propuestas.

Para la aplicación de medidas como es el Pago por Servicios Ambientales en la Zona Metropolitana del Valle de México, la sociedad y particularmente la de dicha zona es conciente de la necesidad de rescatar los ecosistemas naturales pero no necesariamente se involucra, entre lo que hay una gran distancia.

Por ello, el pago por servicios ambientales sería factible mediante una cuota, así como se tiene una cuota de agua, recibo de luz, a futuro la población que está asentada alrededor del parque tendrá de hacer una aportación, quizá en principio voluntaria, crear un fondo, un consejo que administre estos recursos y donar para la conservación del parque sin que estos recursos tengan que administrarse por el gobierno del estado, sino por organismos como asociaciones civiles o a través del Fideicomiso.

Las áreas industriales de la zona son las que desde el punto de vista económico están obligadas hacer aportaciones, para ello es necesario realizar un fondo, al igual que se asignan recursos, como es el caso de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), PROBOSQUE para hacer apoyos o pagos a la población que reforeste, conserve y restaure, es necesario que se creen fondos para apoyar a aquellos ejidos que hagan mayores acciones sobre la recuperación del parque.

Si los propietarios reconocen que fluyen ese tipo de recursos, habrá mayor interés en la protección y conservación de los ecosistemas. En el Caso de San Mateo Cuauhtepac, los ejidatarios participan en la limpieza y mantenimiento porque reconocen que los visitantes acudirán más frecuentemente a su área mientras más atractiva, limpia y cuidada se encuentre.

Directamente reciben un pago que el visitante hace por la calidad de los servicios. Si se ofrece calidad de servicios en el parque y no sólo en los servicios recreativos, sino calidad en los espacios, vegetación en buen estado, ecosistemas conservados y atractivos, eso va a repercutir en beneficios ambientales para la población visitante y local y consecuentemente su disposición a pagar por ello se verá aumentada.

El pago por servicios ambientales incentivaría a los poseedores de los terrenos a cuidarlos más y proteger el área natural, ante la imposibilidad de realizar actividades extractivas en sus predios.

CAPÍTULO 7.
EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS
AMBIENTALES EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE
GUADALUPE

Quienes abusan de la biosfera, traspasan los límites ecológicos y favorecen modelos insostenibles de extracción de recursos deben comenzar a responsabilizarse de su deuda ecológica
John Dillon

La presente investigación constituye un ejercicio conceptual y empírico sobre la evaluación de las funciones y servicios ambientales, haciendo especial énfasis en los servicios de carácter social, cultural y de significancia que ha desencadenado el desarrollo del **Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe (PCESG)**, del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Los resultados específicos del presente epígrafe se presentan en los siguientes términos. Uno, se identifican los referentes teórico-metodológicos susceptibles de aplicar para la evaluación de funciones y servicios ambientales. Dos con base en dichos referentes teóricos-metodológicos se analizan las funciones y servicios ambientales que proporciona el parque por microcuenca y componente de manejo. Tres se propone un sistema de EFySA para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

La EFySA se realiza atendiendo a las características físico-ambientales del parque y considerando las obras y acciones realizadas durante su proceso de gestión. De los resultados obtenidos del análisis se plantea la propuesta de un sistema de evaluación propia, integrando criterios de los autores tomados como sustento de análisis.

La investigación aporta un sistema de evaluación de funciones y servicios ambientales propio a las condiciones ambientales del parque que puede contribuir en la reorientación en la gestión ambiental o una posterior valoración económica de las mismas con fines de PSA.

A partir de los elementos teóricos planteados en el capítulo dos y entendiendo el concepto de función ambiental como "...el resultado de las interacciones y flujos de materia y energía de naturaleza, química, física, biológica y ecológica entre los componentes bióticos (organismos productores y consumidores) y sus elementos

abióticos (suelo, sedimentos, aire, agua) de los ecosistemas naturales o artificiales...”. (SEMARNAT. 2003:10). Y servicios ambientales como “...servicios intangibles que los ecosistemas ponen a disposición de la sociedad por medio natural o de su manejo...”. (SEMARNAT. 2003:8).

Se hace un análisis de las FySA que prestan los ecosistemas y atendiendo a la relación entre ellos...“el concepto de ecosistema busca comprender la interacción entre los seres vivos y el ambiente abiótico que le rodea, en tanto, los servicios ambientales, dan cuenta de la dependencia de la humanidad de los ecosistema, por lo tanto, la relación es que “...los ecosistemas desempeñan funciones que permiten a los seres humanos vivir en la tierra...”. (Herman, R., Kandel, S. y Leopold, D. et. al. 2004:15).

7.1 SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES APLICADOS

Los sistemas de evaluación de funciones y servicios ambientales que se consideraron como referencia son los propuestos por: De Groot, 1998 citado por Bermejo, R. 2001; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 citado por Toledo, A. 1998; Eagles, P. F. 2002 citado por Jiménez Herrero, L. M. 2002, así como los planteamientos de Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003, en el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM).

Con base en dichos referentes se realizaron dos análisis: el primero atendiendo las características geográficas y ambientales por microcuenca de la sierra y el segundo considerando las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe.

Tabla No. 7.1 Funciones y Subfunciones Ambientales de De Groot, 1998.

Evaluación de Funciones y Subfunciones de De Groot, 1998	
Funciones	Subfunciones de la Naturaleza
Reguladoras	<ol style="list-style-type: none"> 1. Protección frente a influencias cósmicas nocivas 2. Regulación del equilibrio energético local y mundial 3. Regulación de la composición química que la atmósfera 4. Regulación de la composición química de los océanos 5. Regulación del clima local y mundial (incluyendo el ciclo hidrológico) 6. Regulación de flujos fluviales y prevención de inundaciones (protección de cuencas hidráulicas) 7. Captación de agua y recarga de acuíferos 8. Prevención de la erosión del suelo y control de los sedimentos 9. Formación del suelo fértil y preservación de su fertilidad 10. Captación de la energía solar 11. Almacenamiento y reciclaje de materia orgánica 12. Almacenamiento y reciclaje de nutrientes 13. Almacenamiento y reciclaje de residuos de origen humano 14. Regulación de los mecanismos de control biológico 15. Preservación de los hábitats de migración y reproducción 16. Preservación de la diversidad biológica y genética
Funciones soporte que proporcionan espacio y un sustento adecuado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los asentamientos humanos 2. La producción de alimentos (agricultura, ganadería y acuicultura) 3. La captación de la energía 4. El ocio y el turismo 5. La protección de la naturaleza
Funciones de producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oxígeno 2. Agua (para beber, regadío, industrias, etc.) 3. Comida y bebidas nutritivas 4. Recursos genéticos 5. Recursos médicos 6. Materias primas para ropa y textiles domésticos 7. Materias primas para construcción y usos industriales 8. Productos bioquímicos (que no sean combustibles y medicinas) 9. Combustibles y energía 10. Forraje y fertilizantes 11. Recursos ornamentales
Funciones informativas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información estética 2. Información especial y religiosa 3. Información histórica (valor patrimonial) 4. Inspiración cultural y artística

Fuente: Bermejo, R. 2001. Economía Sostenible. Principios, Conceptos e Instrumentos. Bakeas. España. pp 56. 353 p.

Las categorías de funciones ambientales que considera De Groot, para la Evaluación son básicamente cuatro; reguladoras que a su vez se clasifican en 16 subfunciones,⁶ funciones de soporte que proporcionan un espacio y un sustento adecuado que las divide en 5 subfunciones; funciones de producción de las cuales se desprenden 11 subfunciones y funciones informativas con cuatro subfunciones, las cuales se indican en la tabla anterior.

⁶ Utilizamos el término criterio o subfunción haciendo referencia a los componentes de cada una de las categorías que considera cada sistema de clasificación de FySA planteado teóricamente.

Tabla No. 7.2 Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.

Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991, Babier, et. al. 1994			
Regulación	Producción	Soporte	Información
Mantiene la actividad económica y el bienestar humano a través de:	Proporcionan Recursos básicos como:	Proporcionan espacio y sustrato para	Proporcionan beneficios estéticos, culturales y científicos a través de:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Protección contra las radiaciones cósmicas peligrosas 2. Regulación climática 3. Protección de cuencas 4. Prevención de la erosión y protección del suelo 5. Almacenamiento y reciclamiento de desechos domésticos e industriales 6. Mantenimiento de la biodiversidad biológica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Oxígeno Agua y alimentos 2. Materias primas para la industria 3. Energía y combustibles minerales 4. Recursos bioquímicos 5. Recursos Genéticos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Habitación 2. Agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura 3. Industria 4. Obras de infraestructura 5. recreación 6. Conservación de la naturaleza 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Información estética 2. Información espiritual y religiosa 3. Educación e información científica 4. Información potencial

Fuente: Toledo, A. 1998. Economía de la Biodiversidad. Serie Textos básicos para la Formación Ambiental No. 2. ONU, PNUMA. México. p 140.

Tabla No. 7.3 Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al.1994.

Servicios Ambientales que proporciona la Naturaleza De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al.1994.	
Tipo de Servicio	Beneficios
Carbono (Vegetación)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El carbono representa un servicio ambiental, es intercambiable y puede conservarse bajo diferentes circunstancias
Biodiversidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proveer a nivel local el stock de material genético de plantas y animales para adaptar el manejo forestal y los sistemas agrícolas. 2. Stock de compuestos químicos útiles y de material genético para otros usos 3. Protección de las generaciones futuras en lugares distantes.
Agua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proveer de agua para consumo humano y actividades económicas 2. Control de inundaciones 3. Estabilización del clima 4. Regulación de flujos 5. Retención de sedimentos 6. Aporte de nutrientes 7. Demanda futura 8. Legado de conocimientos
Suelos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soporte y sustento de la vegetación 2. Sustento de las actividades económica 3. Soporte de la diversidad

Fuente: Toledo, A. 1998. Economía de la Biodiversidad. Serie. Textos Básicos para la Formación Ambiental No. 2. ONU, PNUMA. México. p 140.

La evaluación de funciones y servicios ambientales de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 se realizó con base en cuatro categorías; regulación, producción, soporte e información y cuatro servicios ambientales; carbono, biodiversidad, agua y suelos.

Tabla No. 7.4 Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.

Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002	
Funciones y Usos Ambientales	Tipos
<p>Funciones de Soporte o Carga</p> <p>El medio ambiente proporciona el sustrato espacial y físico de las actividades humanas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de construcción (sustrato urbano e industrial, infraestructuras etc.) 2. Funciones de Transporte (aéreo, terrestre, marítimo) 3. Funciones de eliminación de residuos 4. Funciones recreativas antropocéntricas 5. Funciones de reservorio y sustrato
<p>Funciones de Producción Conjunta</p> <p>Relaciones donde predominan las acciones humanas, pero el medio ambiente tiene un papel activo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de productividad agrícola (agua, suelo, fertilidad) 2. Funciones intensivas y extensivas de producción animal (ganadería). 3. Otras funciones de producción conjunta (acuicultura) 4. Funciones de reserva de producción conjunta (fertilidad, genes, bioevolución).
<p>Funciones de Producción Natural</p> <p>Producción histórica de la naturaleza</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de bosques naturales (regulación de agua, materias primas) 2. Función de pesquerías naturales 3. Funciones de la vida silvestre 4. Funciones de productos menores (agua, nutrientes, productos medicinales, frutos, flores, etc) 5. Funciones de producción natural abiótica (energía solar, viento, etc) 6. Funciones de reserva de producción natural (<i>stocks</i> de minerales, combustibles, especies, genes, etc.)
<p>Funciones de Significancia</p> <p>Aunque la naturaleza es capaz de producir por si misma, la recolección humana de la producción natural está relacionada con el significado y conocimientos humanos de aquella</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de señal sobre indicadores espaciales y temporales (calentamiento terrestre) 2. Funciones de significación científica 3. Funciones de orientación cultural 4. Funciones de relación (hombre-naturaleza) 5. Funciones de contemplación (estética ambiental) 6. Función de reserva de significación
<p>Funciones de Hábitat</p> <p>Definen el hogar ecológico de los hombres y del resto de los seres vivos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones para el desarrollo de especies y ecosistemas proporcionando las condiciones básicas (espacio, energía, alimentos) 2. Funciones de reserva de hábitat (ritmo, modelos, mecanismos de bio-evolución)
<p>Funciones de Procesado</p> <p>Beneficios para la humanidad derivados de la capacidad del medio ambiente para amortiguar los riesgos y peligros de las acciones humanas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de procesado abiótico (dilución, fotólisis, absorción de residuos y productos tóxicos) 2. Funciones de procesado biótico (mineralización de residuos orgánicos, humidificación, etc)
<p>Funciones de Regulación</p> <p>Referidas a la capacidad de los componentes ambientales para contener influencias dañinas de otros componentes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones de blindaje (protección contra altos niveles de radiación, huracanes, inundaciones, etc) 2. Funciones de contención (amortiguamiento de erosión del suelo, control de plagas, etc)

Fuente: Jiménez Herrero, L. M. 2002. *Desarrollo Sostenible y Ecología*. Edit. Síntesis. Madrid, España.

Los planteamientos teóricos sobre las clases de funciones y usos ambientales de Eagles, P. F. 2002, dividen la producción en natural y conjunta e incorporan las funciones de significancia, hábitat y procesado como muestra la tabla anterior.

Tabla No.7.5 Servicios que prestan los Ecosistemas: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003

El criterio para la evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) 2003, considera; servicios de base, suministro, regulación y culturales, como muestra la tabla siguiente:

Servicios que prestan los Ecosistemas: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio	
Servicios	Clasificación
Servicios de Base Necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formación del Suelo 2. Ciclos de los Nutrientes 3. Producción de materias primas
Suministro Productos que se obtienen de los ecosistemas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimento 2. Agua pura 3. Leña 4. Fibras 5. Bioquímicos 6. Recursos Genéticos
Regulación Beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clima 2. Enfermedades 3. Agua 4. Purificación de Agua
Culturales Beneficios intangibles que se obtienen de los ecosistemas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Espirituales y religiosos 2. Recreación y Ecoturismo 3. Estéticos 4. De inspiración 5. Educativos 6. Identidad y pertenencia 7. Herencia cultural

Fuente: Alcamo J., Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003. Ecosistemas y Bienestar Humano. Marco para la Evaluación. Evaluación de Ecosistemas del Milenio. pp 4.

Los resultados de la EFySA se presenta en tablas de evaluación de acuerdo a lo diferentes sistemas empleados como sustento teórico.

7.2 EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE: ANÁLISIS POR MICROCUENCAS

Como se mencionó inicialmente, el análisis de las FySA que proporciona el parque se realizó por microcuenca de acuerdo a sus características físico-ambientales.

Se analizaron las 4 microcuencas; 3. A. Hondo y Ojo de Agua, 5. A. Los Llanetes, 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. A. Tres Barrancas, tomando como base tres clasificaciones de servicios ambientales; De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994, Eagles, P. F. 2002 y al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

El análisis por microcuencas se efectuó con base en las siguientes características físico-geográficas y ambientales:

1. Clima y componentes
2. Geología y geología estructural
3. Fisiografía
4. Suelo y usos del suelo
5. Hidrología
6. Calidad del aire
7. Características biológicas
8. Características económicas
9. Características poblacionales y urbanas, y
10. Tenencia de la tierra

Por otra parte, la evaluación se auxilió de cuatro criterios cualitativos de análisis:

D, directamente si genera una función o servicios ambiental

I significa indirectamente influye o contribuye en la generación de una función o servicio ambiental

P indica aquellas acciones y obras que potencialmente pueden contribuir o generar una función o servicio ambiental

N la variable ambiental influye en la generación del servicio pero está negativamente afectada por actividades humanas.

7.2.1 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994

Evaluación de funciones y servicios ambientales de acuerdo con los planteamientos de De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994, se expresan en la siguiente tabla.

En la evaluación de funciones y servicios ambientales que proporcionan las microcuencas, considerando que se tomaron parámetros homogéneos se obtuvieron resultados similares. Los resultados de las microcuencas 6. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. Tres Barrancas son aproximados, excepto en aspectos relacionados con la regulación de residuos en las microcuencas 3. A. Hondo y Ojo de Agua y 5. Los Llanetes los resultados son ligeramente diferentes.

Se puede decir que las cuatro microcuencas contribuyen en la generación de funciones y servicios ambientales de acuerdo con las características de los ecosistemas de la siguiente manera:

A. Funciones de Producción

Las funciones de producción que proporcionan las microcuencas son; producción de oxígeno, agua y alimentos. Potencialmente pueden producir materias primas para usos artesanales como pueden ser fibras derivadas de maguey y otro tipo de producto como puede ser grana cochinilla (para teñir textiles).

Las características de la geología estructural contribuyen en la absorción de agua de lluvia y por ende en la producción de agua, potencialmente se producen materiales pétreos y cantera.

A través de la fisiografía las microcuencas producen funciones de producción de agua, alimentos, recursos genéticos y contribuyen en el resguardo de la vegetación natural y fauna en zonas inaccesibles como ocurre en valles inter fluviales de las zonas más

abruptas, por ejemplo en la microcuenca 3, donde se conservan ecosistemas de encinares y palo dulce.

Tabla No. 7.6 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994.

Microcuenca	Regulación						Producción					Soporte						Información				Carbono	Biodiversidad			Agua								Suelos																
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3														
3 A. Hondo y Ojo de Agua																																																		
1 Clima y Componentes	D	D	D	N	D	I	D										D	P			I	D	I		P	P	D	I	D	D	D		D	D				D	P											
2 Geología y Geología Estructural			I	D	D	D	D														D	P	D		P	P			D		D		D	D	P	D	D	P	D	D	D									
3 Fisiografía	P	D	D	N	D	D	I					I					D			D	D		D		P	P	I			D	D	D	D	D	N	I	D	D	D	D	D									
4 Suelo y Usos del Suelo		D	D	N	D	D	D	D	P	P	D						P			D	D	D	I		P	P	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	D	D	D						
5 Hidrología	P	D	N	P	D	D	D					D				P			I	D	D	P		P	P	D	D	D	D	D	N	D	D	N	I	D	I	D	D	D										
6 Calidad del Aire	D	D		P	I	D	D					I							N			D		P	P	D		P	P	P				D																
7 Características Biológicas	D	D	D	D		D	D	P					D				D			D	D	D		D	P	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
8 Características Económicas		N	N	N	N	N	N					N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
9 Características Poblacionales y Urbanas		N	N	N	D	N	N					N	N							D	D	N	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
10 Tenencia de la Tierra							D					I	N	D							D	D	D	P		P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P			
5 A. Los Llanetes																																																		
1 Clima y Componentes	D	D	D	N	D	I	D									D	P			I	D	I		P	P	D	I	D	D	D		D	D				D	P												
2 Geología y Geología Estructural			I	D	D	D	D													D	P	D		P	P			D		D		D	D	P	D	D	P	D	D	D										
3 Fisiografía	P	D	D	N	D	D	I					I				D			D	D		D		P	P	I			D	D	D	D	D	N	I	D	D	D	D	D										
4 Suelo y Usos del Suelo		D	D	N	D	D	D	D	P	P	D					P			D	D	D	I		P	P	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	D	D	D						
5 Hidrología	P	D	N	P	D	D	D					D				P			I	D	D	P		P	P	D	D	D	D	D	N	D	D	N	I	D	I	D	D	D										
6 Calidad del Aire	D	D		P	I	D	D					I							N			D		P	P	D		P	P	P				D																
7 Características Biológicas	D	D	D	D		D	D	P					D				D			D	D	D		D	P	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
8 Características Económicas		N	N	N	N	N	N					N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
9 Características Poblacionales y Urbanas		N	N	N	D	N	N					N	N							D	D	N	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
10 Tenencia de la Tierra							P					P	N	D							D	D	D	P		P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P			
6 A. Puente de Piedra y Cuamilpa																																																		
1 Clima y Componentes	D	D	D	N		I	D								D	P			I	D	I		P	P	D	I	D	D	D		D	D				D	P													
2 Geología y Geología Estructural			I	D	D	D	D												D	P	D		P	P			D		D		D	D	P	D	D	P	D	D	D											
3 Fisiografía	P	D	D	N	D	D	I					I			D			D	D		D		P	P	I			D	D	D	D	D	N	I	D	D	D	D	D											
4 Suelo y Usos del Suelo		D	D	N	D	D	D	D	P	P	D					P			D	D	D	I		P	P	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	D	D	D						
5 Hidrología	P	D	N	P	D	D	D					D			P			I	D	D	P		P	P	D	D	D	D	D	N	D	D	N	D	D	I	D	D												
6 Calidad del Aire	D	D		P	I	D	D					I						N			D		P	P	D		P	P	P				D																	
7 Características Biológicas	D	D	D	D		D	D	P					D			D			D	D	D		D	P	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D				
8 Características Económicas		N	N	N	N	N	N					N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N			
9 Características Poblacionales y Urbanas		N	N	N	D	N	N					N	N						D	D	N	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
10 Tenencia de la Tierra							P					P	N	D							D	D	D	P		P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P			
7 A. Tres Barrancas																																																		
1 Clima y Componentes	D	D	D	N		I	D								D	P			I	D	I		P	P	D	I	D	D	D		D	D				D	P													
2 Geología y Geología Estructural			I	D	D	D	D												D	P	D		P	P			D		D		D	D	P	D	D	P	D	D	D											
3 Fisiografía	P	D	D	N	D	D	I					I			D			D	D		D		P	P	I			D	D	D	D	D	N	I	D	D	D	D												
4 Suelo y Usos del Suelo		D	D	N	D	D	D	D	P	P	D					P			D	D	D	I		P	P	D	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	D	D	D						
5 Hidrología	P	D	N	P	D	D	D					D			P			I	D	D	P		P	P	D	D	D	D	D	N	D	D	N	D	D	I	D	D												
6 Calidad del Aire	D	D		P	I	D	D					I						N			D		P	P	D		P	P	P				D																	
7 Características Biológicas	D	D	D	D		D	D	P					D			D			D	D	D		D	P	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D				
8 Características Económicas		N	N	N	N	N	N					N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N			
9 Características Poblacionales y Urbanas		N	N	N	D	N	N					N	N						D	D	N	P		P	P	D	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
10 Tenencia de la Tierra							P					P	N	D							D	D	D	P		P	P	I	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P			

Fuente: Toledo, A. Economía de la Biodiversidad. Serie. Textos Básicos para la Formación Ambiental. No. 2. ONU. México. p. 140

En el caso de las características económicas, poblacionales y urbanas, las microcuencas proporcionan servicios de; soporte, regulación, producción, biodiversidad, agua y suelos para las actividades económicas y los asentamientos humanos. Al mismo tiempo, las actividades económicas y la población influyen negativamente alterando la capacidad de los ecosistemas, lo que se denota en la presencia de depósitos de residuos sólidos a cielo abierto ubicados en las microcuencas; 3. A. Hondo y Ojo de Agua y 5. A. Los Llanetes. Dichos depósitos provocan presencia de fauna nociva con efectos negativos para la fauna silvestre y para la seguridad de los visitantes.

El soporte de cultivos de subsistencia en relieves con pendientes fuertes y baja productividad de los mismos propicia erosión hídrica y pérdida de suelos. Asimismo, la introducción de especies vegetales exóticas para reforestación limita la recuperación de los ecosistemas naturales de la zona.

Las actividades de recreación en áreas no propicias o acondicionadas para ello, generan problemas por incendios provocados, daños a la flora, fauna y acceso incontrolado de visitantes y acciones de vandalismo.

Los variables suelo y uso del suelo contribuyen en la función de producción de oxígeno, materias primas y energía. Potencialmente pueden contribuir en la producción de combustibles (leña), recursos bioquímicos y recursos genéticos a través de la vegetación.

La hidrología superficial a través de los procesos de infiltración favorece directamente en la producción de agua e indirectamente la presencia de ésta participa en el mantenimiento de los recursos genéticos. Las características biológicas contribuye en la producción de oxígeno, agua y alimentos, recursos genéticos e indirectamente en materias primas para la industria.

Las características económicas, poblacionales y urbanas influyen negativamente en la producción de oxígeno, es decir consumen elevados niveles de oxígeno y agua, utilizan servicios de soporte e intervienen en los procesos de contaminación.

B. Funciones de Soporte

Las condiciones climáticas participan en las funciones de soporte de las actividades agrícolas, industriales y conservación de la naturaleza al proveer agua. Las características geológicas contribuyen en el soporte de actividades recreativas y conservación de la naturaleza.

La fisiografía y el suelo posibilitan el soporte de las actividades agrícolas, silvicultura, recreación, conservación de la naturaleza, soporte de las obras de infraestructura recreativa y de otro tipo (soporte de los depósitos de residuos municipales), entre ellas, las obras de infraestructura de recuperación y conservación.

Las características hidrológicas definen la distribución de las obras de infraestructura hidráulica; presas de gavión, cuerpos de agua y conservación de la naturaleza.

La calidad del aire ha contribuido en el soporte de habitación, actividades industriales y conservación de la naturaleza, sin embargo se ha saturado la capacidad de asimilación de los componentes de la atmósfera provocando problemas y alternando esta función.

Las características biológicas contribuyen en el soporte de las actividades de recreación, conservación de la naturaleza. La presencia de vegetación posibilita la existencia de hábitats propicios para la fauna silvestre terrestre, aves locales y migratorias.

Las características económicas, poblacionales y urbanas obtienen servicios ambientales de: soporte de habitación, agricultura, silvicultura, industria, obras de infraestructura y recreación. Sin embargo, éstos a su vez alteran negativamente la capacidad de los ecosistemas, provocando procesos de erosión, deforestación de la vegetación, emisión de contaminantes a la atmósfera y depósito de residuos orgánicos e industriales a través de los depósitos a cielo abierto.

C. Funciones de Información

El aspecto clima y componentes, así como calidad del aire potencialmente proporcionan funciones de información científica y potencial.

En tanto; geología, fisiografía, suelo y uso del suelo y características biológicas generan directamente información estética, educación e información científica.

En algunos casos la fisiografía puede contribuir indirectamente a proporcionar servicios de información estética y culturales, como es el caso de cerros y parajes de importancia local y regional donde se realizan actividades espirituales o religiosas, por ejemplo el Cerro de Maria Auxiliadora.

Las características económicas, poblacionales y urbanas potencialmente pueden contribuir en la generación de información estética, de educación e información científica.

D. Servicios de Carbono

En este servicio intervienen directamente las características biológicas, clima y componentes, calidad del aire y suelo y uso del suelo.

Este es uno de los servicios más importantes que proporcionan los ecosistemas de las microcuencas al regular y sintetizar los componentes químicos que emiten las actividades económicas y derivados de la concentración de habitantes en el entorno de la sierra.

E. Servicios de Biodiversidad

Los factores clima, geología y fisiografía, suelo e hidrología intervienen indirectamente en los servicios que la biodiversidad brinda al proveer a nivel local un *stock* de material genético de plantas y animales para adaptar el manejo forestal y los sistemas agrícolas, *stock* de compuestos químicos útiles y de material genético para otros usos y la protección de las generaciones futuras en lugares distantes.

Las características biológicas participan directamente al proveer a nivel local un *stock* de material genético de plantas y animales para adaptar el manejo forestal y los sistemas agrícolas, *stock* de compuestos químicos útiles y de material genético para otros usos y protección de las generaciones futuras en lugares distantes.

Las características económicas, poblacionales y urbanas influyen negativamente en los servicios de la biodiversidad, particularmente por el agotamiento y extracción de flora y fauna, en tanto, el pastoreo afecta el crecimiento de la vegetación natural.

F. Servicios de Agua

El clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y uso de suelo, hidrología así como características biológicas contribuyen en la generación de servicios ambientales, al proveer agua para consumo humano y actividades económicas, control de inundaciones, estabilización del clima, regulación de flujos, retención de sedimentos, aporte de nutrientes, demanda futura y legado de conocimientos.

El clima y fisiografía influyen potencialmente en la retención de sedimentos y legado de conocimientos.

Las características económicas, poblacionales y urbanas inciden negativamente en el servicio de agua por la explotación intensiva de la misma, la demanda de uso de suelo urbano y la deforestación.

G. Servicios de Suelo

Los aspectos; geología, fisiografía, suelo y usos del suelo, hidrología y calidad del aire participan directamente en los servicios que brinda el suelo para soporte y sustento de la vegetación, de las actividades económicas y soporte de la diversidad biológica.

Las características poblacionales y urbanas influyen negativamente en el suelo y alteran los servicios que éste proporciona por la saturación del uso del mismo.

La característica de tenencia de la tierra; de tipo social y colectivo (ejidos y comunidades) influye potencialmente en las funciones y servicios que proporciona la naturaleza.

La tenencia de la tierra actúa en dos sentidos; al permitir determinados tipos de uso del suelo o actividades económicas influye negativamente en el deterioro de los recursos y

por ende en la calidad de los servicios que prestan los ecosistemas. Al limitar determinados usos o actividades económicas, permite la conservación de los ecosistemas y en consecuencia de las funciones que realizan y los servicios para el hombre.

7.2.2 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.

Tabla No.7.7 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier, et. al. 1994.

Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al 1994.										
	Microcuencas	Regulación	Producción	Soporte	Información	Carbono	Biodiversidad	Agua	Suelos	Total
D	3 A. Hondo y Ojo de Agua	26	11	27	4	7	12	34	21	142
I		3	4	2	2	2	2	4		19
P		4	3	4	24		6	11	3	55
N		17	4	8			6	16	3	54
	Total 1	50	22	41	30	9	26	65	27	270
D	5. Los Llanetes	26	10	27	4	7	12	34	21	141
I		3	3	2	2	2	2	3		17
P		4	4	4	24		6	10	3	55
N		13	4	4			6	16	3	46
	Total 2	46	21	37	30	9	26	63	27	259
D	6. Puente de Piedra y Cuamilpa	26	10	27	4	7	12	34	21	141
I		2	3	2	2	2	2	3		16
P		4	4	4	24		6	10	3	55
N		12	4	4			6	16	3	45
	Total 3	44	21	37	30	9	26	63	27	257
D	7. Tres Barrancas	20	10	27	4	7	12	34	21	135
I		2	3	2	2	2	2	3		16
P		4	4	4	24		6	10	3	55
N		12	4	4			6	16	3	45
	Total 4	38	21	37	30	9	26	63	27	251

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los resultados de la EFySA por microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al.1994 se resumen en los siguientes términos.

La microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua contribuye con un total de 50 funciones de regulación, 22 de producción, 41 de soporte, 30 de información, 9 de carbono, 26 de biodiversidad, 65 de agua y 27 de suelos que en total corresponden a 270 funciones y servicios ambientales.

La microcuenca 5. A. Los Llanetes participa en la generación de 259 funciones y servicios ambientales, que se componen por 46 de regulación, 21 de producción, 37 de soporte, 30 de información, 26 de biodiversidad, 63 de agua y 27 de suelos.

La microcuenca 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa proporciona 44 funciones de regulación, 21 de producción, 37 de soporte, 30 de información, 9 de carbono, 26 de biodiversidad, 63 de agua y 27 de suelos que suman un total de 257.

Con relación a la microcuenca 7. A. Tres Barrancas produce 38 funciones de regulación, 21 de producción, 37 de soporte, 30 de información, 9 servicios de carbono, 26 de biodiversidad, 63 de agua y 27 de suelos que hacen un total de 251 funciones y servicios ambientales.

Cabe señalar que los servicios que prestan las microcuencas 3 y 5 son los más aproximados entre sí, debido a que los servicios que proveen para el uso humano son similares, tal es el caso de las funciones de regulación que proporcionan a los depósitos de residuos sólidos municipales, en tanto las microcuencas 6 y 7 no prestan este tipo de funciones.

De acuerdo con los planteamientos de este análisis puede decirse que el parque brinda en total un 178 funciones de regulación, 85 de producción, 152 de soporte, 120 de información, 36 servicios de carbono, 104 de biodiversidad, 254 de agua y 108 de suelos haciendo un total de 1,037 funciones y servicios ambientales.

7.2.3 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con las clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.

De la EFySA por Microcuenca de acuerdo con las clases de Funciones y Usos Ambientales definida por Eagles, P.F. 2002, se obtuvieron los siguientes resultados:

A. Funciones de Soporte o Carga

Los aspectos de clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y uso del suelo, hidrología, calidad del aire, características biológicas y económicas y poblacionales inciden directamente en las funciones de soporte o carga, recreativas, antropocéntricas y de reservorio o sustrato.

Los aspectos de clima y componentes, suelo y uso de suelo, calidad del aire y características biológicas participan en la función de eliminación de residuos. Las características; geología, fisiografía, económicas, poblacionales y urbanas tienen efectos negativos para las funciones de soporte o carga y eliminación de residuos.

La hidrología influye indirectamente en la función de eliminación de residuos y la tenencia de la tierra potencialmente puede contribuir en las funciones de soporte o carga.

B. Funciones de Producción Conjunta

Los aspectos de clima y componentes, fisiografía, suelos y usos del suelo además de hidrología y características biológicas inciden de manera directa en las funciones de producción conjunta de productividad agrícola (agua, suelo, fertilidad), funciones intensivas y extensivas de producción animal (ganadería) y funciones de reserva de producción conjunta (fertilidad, genes, bioevolución).

Las características económicas, poblacionales y urbanas son favorecidas por las funciones de producción conjunta; intensivas, extensivas y de producción animal. Éstas

características también intervienen negativamente en las funciones de productividad agrícola (agua, suelo, fertilidad y funciones de reserva de producción conjunta, genes y bioevolución).

C. Funciones de Producción Natural

Los aspectos de clima y componentes, fisiografía, suelo y usos del suelo, hidrología, calidad del aire, características biológicas proveen directamente las funciones de bosques naturales (regulación de agua, materias primas), funciones de la vida silvestre, funciones de productos menores (agua, nutrientes, productos medicinales, frutos, flores etc.), funciones de producción natural abiótica (energía solar, viento, etc.) y funciones de reserva de producción natural (*stocks* de minerales, combustibles, especies, genes, etc.).

Las características geológicas indirectamente intervienen en las funciones de producción natural de funciones de bosques naturales (regulación de agua, materias primas), funciones de la vida silvestre, funciones de productos menores (agua, nutrientes, productos medicinales, frutos, flores etc.)

La calidad del aire potencialmente puede participar en las funciones de bosques naturales (regulación de agua, materias primas) y de la vida silvestre.

Las características biológicas, económicas, poblacionales y urbanas influyen negativamente en las funciones de producción natural; bosques naturales (regulación de agua, materias primas), funciones de la vida silvestre, funciones de productos menores (agua, nutrientes, productos medicinales, frutos, flores etc.) y reserva de producción natural (*stocks* de minerales, combustibles, especies, genes, etc.). Potencialmente pueden participar en las funciones de producción natural.

D. Funciones de Significancia

Los aspectos naturales de clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y usos del suelo, hidrología, calidad del aire, características biológicas intervienen directamente en las funciones de significancia; indicadores espaciales y temporales (calentamiento

terrestre), significación científica, orientación cultural, relación (hombre-naturaleza), contemplación (estética, ambiental) y función de reserva de significación.

Las características económicas, poblacionales y urbanas pueden influir negativamente en las funciones de significancia. En tanto, la tenencia de la tierra potencialmente puede favorecer las funciones de significancia.

E. Funciones de Hábitat

Los aspectos de clima y componentes y calidad del aire intervienen indirectamente en los servicios de hábitat que prestan las microcuencas. La geología, fisiografía, suelo y uso de suelo, hidrología y características biológicas participan directamente en los servicios de hábitat para el desarrollo de especies y ecosistemas proporcionando las condiciones básicas (espacio, energía, alimentos) y reserva de hábitat (ritmo, modelos y mecanismos de bio-evolución).

Las características económicas, poblacionales y urbanas inciden negativamente en las funciones de hábitat que proporcionan las microcuencas. La tenencia de la tierra potencialmente puede contribuir en estas funciones.

F. Funciones de Procesado

Los aspectos de clima y componentes, geología, suelo y usos del suelo, hidrología, calidad del aire y características biológicas directamente favorecen las funciones de procesado; abiótico (dilución, fotólisis, absorción de residuos y productos tóxicos) y biótico (mineralización de residuos orgánicos, humidificación, etc.).

La fisiografía indirectamente beneficiar las funciones de procesado y las características económicas, poblacionales y urbanas actúan negativamente en ellas, en tanto la tenencia de la tierra potencialmente puede influir.

G. Funciones de Regulación

En la función de regulación de contención (amortiguamiento de erosión del suelo, control de plagas, etc.) que proporcionan las microcuencas participan directamente los aspectos ambientales de clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y usos del suelo, calidad del aire y características biológicas.

Las características económicas, poblacionales y urbanas actúan negativamente en la función de regulación de contención (amortiguamiento de erosión del suelo, control de plagas, etc.). Al igual que en las anteriores funciones la tenencia de la tierra puede al permitir o limitar el desarrollo de determinadas actividades o usos del suelo participa en la regulación.

Tabla No. 7.8 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.

Microcuencas	Soporte o carga					Producción Conjunta				Producción Natural						Significancia						Hábitat		Procesado		Regulación			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	1	2		
3 A. Hondo y Ojo de Agua																													
1 Clima y Componentes			D	D	D	D	P		D	D		D	D	D	D		D	D	D	P	I	I	D	D	D	D	D	D	
2 Geología y Geología Estructural			N	D	D	I			I	I		I	I		D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía			N	D	D	D	I		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	I	I		D	
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D	D	D	D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
5 Hidrología			I		D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D		
6 Calidad del Aire			D	D		P			P	D		P	P	D			D	D	D		D	I	I	D	D	D	D		
7 Características Biológicas	D	D	D	D	D	D	D		D	D		D	D	N	N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas			N	D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
9 Características Poblacionales y Urbanas			N	D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
10 Tenencia de la Tierra	P	P	P	P	P	P	P		P	P		P	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
5 A. Los Llanetes																													
1 Clima y Componentes			D	D	D	D	P		D	D		D	D	D	D		D	D	D	P	I	I	D	D	D	D	D	D	
2 Geología y Geología Estructural			N	D	D	I			I	I		I	I		D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía			N	D	D	D	I		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	I	I		D	
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D	D	D	D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
5 Hidrología			I		D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D		
6 Calidad del Aire			D	D		P			P	D		P	P	D			D	D	D		D	I	I	D	D	D	D		
7 Características Biológicas	D	D	D	D	D	D	D		D	D		D	D	N	N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas			N	D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
9 Características Poblacionales y Urbanas			N	D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
10 Tenencia de la Tierra	P	P	P	P	P	P	P		P	P		P	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
6 A. Puente de Piedra y Cuamilpa																													
1 Clima y Componentes			D	D	D	D	P		D	D		D	D	D	D		D	D	D	P	I	I	D	D	D	D	D	D	
2 Geología y Geología Estructural				D	D	I			I	I		I	I		D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía				D	D	D	I		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	I	I		D	
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D		D	D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
5 Hidrología				D	D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D		
6 Calidad del Aire				D		P			P	D		P	P	D			D	D	D		D	I	I	D	D	D	D		
7 Características Biológicas	D	D		D	D	D	D		D	D		D	D	N	N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas				D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
9 Características Poblacionales y Urbanas				D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
10 Tenencia de la Tierra	P	P		P	P	P	P		P	P		P	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
7 A. Tres Barrancas																													
1 Clima y Componentes			D	D	D	D	P		D	D		D	D	D	D		D	D	D	P	I	I	D	D	D	D	D	D	
2 Geología y Geología Estructural				D	D	I			I	I		I	I		D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía				D	D	D	I		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	I	I		D	
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D		D	D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
5 Hidrología				D	D	D	D		D	D		D	D	D	D		D	D	D	D		D	D	D	D	D	D		
6 Calidad del Aire				D		P			P	D		P	P	D			D	D	D		D	I	I	D	D	D	D		
7 Características Biológicas	D	D		D	D	D	D		D	D		D	D	N	N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas				D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
9 Características Poblacionales y Urbanas				D	D	N	D		N	N		N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		N
10 Tenencia de la Tierra	P	P		P	P	P	P		P	P		P	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Fuente: Jiménez Herrero, L. M. 2002. Desarrollo Sostenible y Ecología. Edit. Síntesis. Madrid, España.

7.2.4 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.

Los resultados de la evaluación de acuerdo con el criterio de análisis de Eagles, P. F. 2002, se sintetizan en los siguientes términos.

Tabla No.7.9 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.

Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.									
	Microcuencas	Soporte o Carga	Producción Conjunta	Producción Natural	Significancia	Habitat	Procesado	Regulación	Total
D	3 A. Hondo y Ojo de Agua	25	15	25	33	10	12	8	128
I		1	3	3		4	2		13
P		6	7	6	7	2	2	2	32
N		4	4	10	12	4	4	2	40
	Total 1	36	29	44	52	20	20	12	213
D	5. A. Los Llanetes	25	15	25	33	10	12	8	128
I		1	3	3		4	2		13
P		6	7	6	7	2	2	2	32
N		4	4	10	12	4	4	2	40
	Total 2	36	29	44	52	20	20	12	213
D	6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa	21	15	23	33	10	12	11	127
I			3	3		4	2		12
P		4	7	6	7	2	2	2	30
N			4	10	12	4	4	2	36
	Total 3	25	29	44	52	20	20	15	205
D	7. A. Tres Barrancas	21	15	23	33	10	12	11	125
I			3	3		4	2		12
P		4	7	6	7	2	2	2	30
N			4	10	12	4	4	2	36
	Total 4	25	29	42	52	20	20	15	203

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

La microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua contribuye con 36 funciones de soporte carga, 29 de producción conjunta, 44 de producción natural, 52 de significancia, 20 de hábitat, 20 de procesado y 12 de regulación que suman 213 funciones y servicios.

La microcuenca 5. A. Los Llanetes interviene en la producción de 36 funciones de soporte carga, 29 de producción conjunta, 44 de producción natural, 52 de significancia, 20 de hábitat, 20 procesado y 12 de regulación que en total corresponden a 213 funciones y servicios.

La microcuenca 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa participa en la producción de 25 funciones de soporte carga, 29 de producción conjunta, 44 de producción natural, 52 de significancia, 20 de hábitat, 20 procesado y 15 de regulación haciendo un total de 205 funciones y servicios ambientales

La microcuenca 7. A. Tres Barrancas contribuye en 25 funciones de soporte o carga, 29 de producción conjunta, 42 de producción natural, 52 de significancia, 20 de hábitat, 20 de procesado y 15 de regulación que suman 203 funciones y servicios ambientales.

De acuerdo con este criterio de análisis, las funciones y servicios ambientales que proporciona el parque suman 834. En la tabla de resumen se observa la aproximación entre los datos obtenidos entre las microcuencas 3 y 5 y 6 y 7 respectivamente.

7.2.5 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

Los resultados de la EFySA por microcuenca de acuerdo con los criterios de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2003, se presentan en la siguiente tabla.

Para la evaluación de acuerdo con los criterios del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, los resultados obtenidos respecto a las funciones de base, suministro, regulación y culturales indican lo siguiente:

A. Funciones de Base

Los aspectos clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y usos del suelo, hidrología, calidad del aire y características biológicas contribuyen directamente en la formación del suelo y ciclo de los nutrientes. En la producción de materias primas potencialmente pueden participar clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y usos del suelo, hidrología y tenencia de la tierra. Las características económicas,

poblacionales y urbanas actúan negativamente en la formación del suelo y ciclo de nutrientes.

Tabla No. 7.10 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

Microcuencas	Base			Suministro						Regulación				Culturales						
	Formación del Suelo	Ciclo de los nutrientes	Producción de Materias primas	Alimentos	Agua Pura	Leña	Fibras	Bioquímicos	Recursos Genéticos	Clima	Enfermedades	Agua	Purificación de Agua	Espirituales y Religiosos	Recreación y Ecoturismo	Estéticos	De Inspiración	Educacionales	Identidad y pertenencia	Herencia Cultural
3 A. Hondo y Ojo de Agua																				
1 Clima y Componentes	D	D	P	D	D	I	P	I	I	D	D	D	D	P	I	D	D	P		
2 Geología y Geología Estructural	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D	D	D			D			D	D	D
5 Hidrología	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
6 Calidad del Aire		D			I					D	D	D	D							
7 Características Biológicas	D	D		D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas	N	N		N	N	N	N		N	N	N	N	N	P	P				D	D
9 Características Poblacionales y Urbanas	N	N		N	N	N	N			N	N	N	N	D	D				D	D
10 Tenencia de la Tierra	P	P		N	N	N	N		P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P
5 A. Los Llanetes																				
1 Clima y Componentes	D	D	P	D	D	I	P	I	I	D	D	D	D	P	I	D	D	P		
2 Geología y Geología Estructural	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D	D	D			D			D	D	D
5 Hidrología	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
6 Calidad del Aire		D			I					D	D	D	D							
7 Características Biológicas	D	D		D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas	N	N		N	N	N	N		N	N	N	N	N	P	P				D	D
9 Características Poblacionales y Urbanas	N	N		N	N	N	N			N	N	N	N	D	D				D	D
10 Tenencia de la Tierra	P	P		N	N	N	N		P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P
6 A. Puente de Piedra y Cuamilpa																				
1 Clima y Componentes	D	D	P	D	D	I	P	I	I	D		D	D	P	I	D	D	P		
2 Geología y Geología Estructural	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D		D			D			D	D	D
5 Hidrología	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
6 Calidad del Aire		D			I					D		D	D							
7 Características Biológicas	D	D		D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas	N	N		N	N	N	N		N	N		N	N	P	P				D	D
9 Características Poblacionales y Urbanas	N	N		N	N	N	N			N		N	N	D	D				D	D
10 Tenencia de la Tierra	P	P		N	N	N	N		P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P
7 A. Tres Barrancas																				
1 Clima y Componentes	D	D	P	D	D	I	P	I	I	D		D	D	P	I	D	D	P		
2 Geología y Geología Estructural	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D
3 Fisiografía	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D		D	D	D	D	D	D	D	D	D
4 Suelo y Usos del Suelo	D	D	P	D	D	I	I	I	I	D		D			D			D	D	D
5 Hidrología	D	D	P	I	D	I	I	I	I	D	D	D	D		D	D	D	D	D	D
6 Calidad del Aire		D			I					D		D	D							
7 Características Biológicas	D	D		D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8 Características Económicas	N	N		N	N	N	N		N	N		N	N	P	P				D	D
9 Características Poblacionales y Urbanas	N	N		N	N	N	N			N		N	N	D	D				D	D
10 Tenencia de la Tierra	P	P		N	N	N	N		P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P

Fuente: Alcamo J., Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003. Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. pp 4.

B. Funciones de Suministro

Las características físicas como clima y componentes, geología y suelo y usos del suelo favorecen directamente en las funciones de suministro de alimentos, agua pura y leña. Las características biológicas proporcionan directamente funciones de suministro de alimentos, leña, fibras, bioquímicos y recursos genéticos.

Los aspectos de clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y usos del suelo e hidrología inciden indirectamente en el suministro de alimentos, leña, fibras, bioquímicos y recursos genéticos.

Las características económicas, poblacionales y urbanas impactan negativamente en el suministro de alimentos, agua pura, leña, fibras y recursos genéticos. La tenencia de la tierra potencialmente puede contribuir en el suministro de recursos genéticos.

C. Funciones de Regulación

Los aspectos de clima y componentes, geología, fisiografía, suelo y usos del suelo, hidrología, calidad del aire y características biológicas actúan directamente en las funciones de regulación del clima, enfermedades, agua y purificación de agua.

Las características económicas, poblacionales y urbanas intervienen negativamente en la regulación de las funciones de clima, enfermedades, agua y purificación de agua. En tanto que la tenencia de la tierra es susceptible de influir potencialmente en las funciones de regulación.

D. Funciones Culturales

El clima y componentes participan directamente en los servicios culturales; estéticos y de inspiración, indirectamente en recreación y ecoturismo y potencialmente en servicios espirituales y religiosos además de educacionales.

Los aspectos; geología, fisiografía y características biológicas favorecen directamente a los servicios culturales; espirituales y religiosos, recreación y ecoturismo, estéticos, de inspiración, educacionales, de identidad y pertenencia y de herencia cultural. El uso del suelo participa directamente en servicios de recreación y turismo, estéticos, de inspiración, educacionales, de identidad y pertenencia y herencia cultural.

Las características económicas actúan directamente en los servicios de identidad y pertenencia, herencia cultural y potencialmente en los espirituales y religiosos o recreación y turismo. En tanto las características poblacionales y urbanas son beneficiadas por los servicios espirituales y religiosos, recreación y turismo, identidad y pertenencia así como de herencia cultural.

La tenencia de la tierra potencialmente puede contribuir en servicios espirituales y religiosos, recreación y ecoturismo, estéticos, educacionales, identidad y pertenencia y herencia cultural.

Para el caso de las microcuencas 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. A. Tres Barrancas ninguno de los aspectos brinda la función de regulación de enfermedades.

7.2.6 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de Acuerdo con el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

Tabla No.7.11 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.						
	Microcuencas	Base	Suministro	Regulación	Culturales	Total
D	3 A. Hondo y Ojo de Agua	13	14	23	39	89
I			21		1	22
P		7	2	8	10	27
N		4	13	8	10	35
	Total 1	24	50	39	60	173
D	5. A. Los Llanetes	13	14	23	39	89
I			21		1	22
P		7	2	4	10	23
N		4	13	8	10	35
	Total 2	24	50	35	60	169
D	6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa	13	14	18	39	84
I			2		1	22
P		7	2	3	10	22
N		4	13	6		23
	Total 3	24	31	27	50	151
D	7. A. Tres Barrancas	13	14	18	18	84
I			21			22
P		7	2	3	3	22
N		4	13	6	6	23
	Total 4	24	50	27	50	151

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los datos de la tabla indican que la microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua contribuyen con 24 funciones de base, 50 de suministro, 39 de regulación y 60 culturales que en total suman 173 funciones y servicios ambientales

La microcuenca 5. A. Los Llanetes participa en la producción de 24 funciones de base, 50 de suministro, 35 de regulación y 60 culturales que adicionados corresponden a 169 funciones y servicios ambientales.

Con relación a la microcuenca 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa, ésta aporta 24 funciones de base, 31 de suministro, 27 de regulación y 50 culturales conformando un total de 151 funciones y servicios.

En los resultados de la microcuenca 7. A. Tres Barrancas se identifican 24 funciones de base, 50 de suministro, 27 de regulación y 50 culturales que suman 151 funciones y servicios ambientales.

En términos generales el análisis de acuerdo con este criterio indica un total de 644 funciones y servicios ambientales.

7.2.7 Concentrado de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuencia

Los resultados de la evaluación de funciones y servicios ambientales por microcuencia de acuerdo con los planteamientos teóricos de; De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994; Eagles, P. F. 2002 y el Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2003 se sintetizan en la tabla siguiente.

Tabla No. 7. 12 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuencia

Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuencia					
Criterio	3 A. Hondo y Ojo de Agua	5. A. Los Llanetes	6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa	7. A. Tres Barrancas	Total
FUNCIONES DE SOPORTE DE LOS ECOSISTEMAS DE GROOT, 1992; EHRlich Y EHRlich, 1992; FOLKE,1991; BABIER, et. al. 1994					
Regulación	50	46	44	38	178
Producción	22	21	21	21	85
SopORTE	41	37	37	37	152
Información	30	30	30	30	120
Carbono	9	9	9	9	36
Biodiversidad	26	26	26	26	104
Agua	65	63	63	63	254
Suelos	27	27	27	27	108
Total 2	270	259	257	251	1037
EVALUACIÓN DE FUNCIONES AMBIENTALES EAGLES, P. F. 2002					
SopORTE o carga	36	36	25	25	122
Producción Conjunta	29	29	29	29	116
Producción Natural	44	44	44	42	174
Significancia	52	52	52	52	208
Habitat	20	20	20	20	80
Procesado	20	20	20	20	80
Regulación	12	12	15	15	54
Total 3	213	213	205	203	834
MARCO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO, 2003					
Base	24	24	24	24	96
Suministro	50	50	50	50	200
Regulación	39	35	27	27	128
Culturales	60	60	50	50	220
Total	173	169	151	151	644

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

La tabla de concentrado de resultados de acuerdo con los criterios de evaluación de funciones y servicios ambientales planteados por De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994, indican que la microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua contribuye con 270 servicios ambientales, la microcuenca 5. A. Los Llanetes participa con 259, la microcuenca 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa proporciona 257 y la microcuenca 7. A. Tres Barrancas 251.

En general las 4 microcuencas producen un total 1, 037 funciones y servicios ambientales, de los cuales; 178 son de regulación, 85 de producción, 152 de soporte, 120 de información, 36 de carbono, 104 de biodiversidad, 254 de agua y 108 de suelos.

Los resultados conforme a los criterios de evaluación de Eagles, P. F. 2002, indican que las microcuencas; 3. A. Hondo y Ojo de Agua y 5. A. Los Llanetes intervienen en la producción de 213 funciones y servicios ambientales, en tanto las microcuencas; 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. A. Tres Barrancas contribuyen respectivamente con 205 y 203 funciones y servicios ambientales.

En suma las cuatro microcuencas influyen en la producción de 834 funciones y servicios ambientales; de los cuales 122 corresponden a soporte o carga, 116 a producción conjunta, 174 a producción natural, 208 a significancia, 80 a hábitat, 80 a procesado y 54 a regulación.

Los resultados obtenidos con base en los criterios del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2003, se resumen en los siguientes términos; la microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua proporciona 173 funciones y servicios ambientales, la microcuenca 5. A. Los Llanetes con 169, en tanto las microcuencas 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. A. Tres Barrancas intervienen con 151 funciones y servicios ambientales cada una.

En total las cuatro microcuencas producción 644 funciones y servicios ambientales, que se dividen en 96 de base, 200 de suministro, 128 de regulación y 220 culturales.

Los resultados denotan una diferencia significativa en la producción de servicios y funciones ambientales, lo cual se atribuye a la diversidad de criterios que considera cada uno de los autores. Como puede observarse en la tabla, el máximo de FySA se obtiene

con el sistema de De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.

7.3 EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES POR COMPONENTE DEL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE

7.3.1 Evaluación de Funciones Ambientales de Acuerdo con De Groot, 1998

El análisis para la evaluación se realizó cualitativamente considerando tres aspectos; la incidencia directa de la función ambiental en la que contribuye la obra o acción, la incidencia indirecta y la potencialidad de la misma de incidir. Para ello se aplicaron tres categorías de análisis:

D, que significa directamente si genera una función o servicios ambiental

I que indica indirectamente influye o contribuye en la generación de una función ambiental o servicio ambiental y

P considera las acciones y obras que potencialmente pueden contribuir a generar una función o servicio ambiental.

Estos criterios cualitativos se basan en el conocimiento que se tiene del parque, de los resultados obtenidos en el trabajo de campo y de los efectos identificados en las diversas obras o acciones.

Con relación a las obras y acciones evaluadas, se consideraron los cuatro componentes que define la CGCE en sus resultados del proceso de gestión:

1. Obras de protección y vigilancia, la cual incluye incendios forestales e infraestructura
2. Manejo de Recursos Naturales que incorpora reforestación, agua, biodiversidad y residuos sólidos
1. Por otra parte, los componentes de:
 2. Servicios a visitantes
 3. Educación ambiental y
 4. Proyectos productivos por considerarse de naturaleza propiamente social y económica, para ellos se evaluaron básicamente los servicios ambientales en los que inciden.

Los resultados indican un total de 32 obras o acciones correspondientes a dos componente; Actividades de Protección y Vigilancia y Manejo de Recursos Naturales.

La síntesis de la EFySA de acuerdo con De Groot, se esquematizan en la tabla siguiente:

Tabla No. 7.14 Resumen de Evaluación de Funciones Ambientales de De Groot, 1998.

Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de Groot, 1998				
	Reguladoras	Soporte	Producción	Informativas
1. Actividades de Protección y Vigilancia				
Incendios	D 17 I 56	D 3 I 19	P 9	P 2
Infraestructura	D 9 I 6 P 24	D 1 I 2 P 4	D 1 P 2	
Total 1	112	29	12	2
2. Manejo de Recursos Naturales				
Reforestación y agua	D 55 I 12 P 7	D 13 I 8 P 3	D 19 I 5 P 6	P 3
Biodiversidad e Investigación	D 17 P 4	D 6	D 4	
Residuos sólidos	P 10	I 2		
Total 2	105	34	34	3
Total 3	217	63	46	5

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los resultados indican que el Componente 1. Protección y Vigilancia que comprende obras y acciones de protección contra incendios y creación de infraestructura producen aproximadamente; 112 funciones reguladoras, 29 de soporte, 12 de producción y 2 informativas. En tanto el componente 2. Manejo de Recursos Naturales genera 105 funciones reguladoras, 34 de soporte, 34 de producción y 3 informativas. Esto suma un total de 217 funciones reguladoras, 63 informativas, 46 de producción y 5 informativas.

7.3.2 Evaluación de Funciones Ambientales de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.

A partir de ésta clasificación se construyó la evaluación de funciones y servicios ambientales que corresponde a la tabla siguiente:

Los resultados de la evaluación con relación a las obras y acciones de protección y vigilancia, particularmente, las orientadas a atender incendios forestales indican una incidencia en la producción indirecta de funciones de regulación, producción, soporte y biodiversidad.

De manera directa influyen en las funciones de información. Potencialmente contribuyen en las funciones de producción y servicios de producción, captura de carbono, agua y suelos.

Las obras y acciones de infraestructura contribuyen en menor escala en la producción de funciones y servicios; indirectamente participan en la regulación, soporte y biodiversidad. De manera directa contribuyen en funciones de soporte de obras de infraestructura, en las funciones de regulación de flujos de agua, así como en los servicios de soporte, sustento de la vegetación y soporte del suelo.

Con relación al componente de manejo de recursos naturales, las obras y acciones dirigidas a la reforestación favorecen directamente las funciones de regulación, producción, soporte e información, así también en la generación de servicios ambientales de biodiversidad, agua y suelos.

Actúan indirectamente en las funciones de regulación, producción, soporte y en la producción de servicios ambientales de captura de carbono, biodiversidad y suelos. Aisladamente sólo participan potencialmente en la función de producción e información y en el servicio ambiental de biodiversidad.

Las obras y acciones dirigidas a la biodiversidad intervienen directamente en las funciones de regulación, producción, soporte, información y en el servicio de biodiversidad y potencialmente pueden influir en la generación de servicios ambientales de captura de carbono y agua.

Las obras de clausura y saneamiento de depósitos de residuos sólidos municipales contribuyen directamente en las funciones de regulación y soporte e indirectamente en la regulación y agua. La síntesis de resultados se presenta en la tabla siguiente.

Tabla No. 7.16 Resumen de Evaluación Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas y Servicios Ambientales que proporciona la naturaleza De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier et. al. 1994

Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales								
Componentes	Regulación	Producción	Soporte	Información	Carbono	Biodiversidad	Agua	Suelos
1. Actividades de Protección y Vigilancia								
Incendios Forestales	I 20	P 5	I 12	D 6	P 6	I 12	P 25	P 10
Infraestructura	I 3 P 3	P 3	D 5 I 11		P 5	I 5	D 3 P 1	D 4
Total 1	26	8	28	6	11	17	29	14
2. Manejo de Recursos Naturales								
Reforestación y Agua	D 27 I 17	D 7 I 17 P 8	D 7 I 8	D 4 I 2	D 4 I 3	D 4 I 17 P 4	D 49	D 9 I 6
Biodiversidad e investigación	D 3	D 3	D 8	D 4		D 5		
Residuos Sólidos	D 6 I 2		D 2		P 2		P 4	
Total 2	45	25	25	10	9	20	59	15
Total 3	71	33	53	16	20	37	88	29

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los resultados de la evaluación de funciones y servicios ambientales indican para el componente 1. Actividades de protección y Vigilancia una participación en 26 funciones de regulación, 8 de producción, 28 de soporte, 6 de información, en tanto que en la generación de servicios ambientales incide en 11 de captura de carbono, 17 de biodiversidad, 29 de agua y 14 de suelos.

Con relación al componente 2. Manejo de Recursos Naturales, las obras y acciones participan en la generación de 45 funciones de regulación, 25 de producción, 25 de soporte, 10 de información y en 9 de captura de carbono, 20 de biodiversidad y 59 de agua y 15 de suelos.

En síntesis, ambos componentes contribuyen con 71 funciones de regulación, 33 de producción, 53 de soporte y 16 de información. En la generación de servicios ambientales intervienen en 20 de captura de carbono, 37 de biodiversidad, 88 en agua y 29 en suelos, que engloban un total de 347 funciones y servicios ambientales.

7.3.3 Evaluación de Funciones Ambientales Eagles, P. F. 2002.

En general se realizó una evaluación de; 5 categorías de soporte o carga, 10 de producción, 4 de producción conjunta y 6 de producción natural, 6 de significancia, 2 de hábitat, 2 de procesado y 2 de regulación. Los resultados de esta evaluación se sintetizan en la tabla siguiente.

La evaluación muestran que las actividades de protección y vigilancia orientadas a la atención de incendios forestales cumplen funciones potenciales de soporte o carga, producción natural y conjunta, además de regulación. En menor medida participan en funciones indirectas de soporte o carga, producción natural, significancia y hábitat. Sólo las quemas controladas e incendios combatidos cumplen algunas funciones directas de soporte o carga y producción.

Las obras y acciones de infraestructura, básicamente favorecen funciones directas de soporte o carga, algunas de producción natural y contribuyen en mayor medida indirectamente con subfunciones de; reservorio y sustrato, de soporte o carga, de productividad agrícola (agua, suelo y fertilidad dentro del criterio de producción conjunta y natural, funciones de vida silvestre en la categoría de producción natural.

Las obras y acciones de construcción del muro de protección, retiro de asentamientos irregulares y asentamientos irregulares evitados contribuyen indirectamente en funciones de producción conjunta, producción natural significancia y hábitat.

El componente 2. Manejo de Recursos Naturales; principalmente las obras y acciones relacionadas con reforestación contribuyen directamente en funciones de soporte o carga, producción conjunta y natural, significancia, hábitat, procesado y regulación. Sólo las obras de empalizadas, presas filtrantes y rompientes de acero cumplen en algunos casos funciones indirectas de soporte o carga, producción conjunta, significancia y hábitat.

Tabla No. 7.17 Evaluación de Funciones Ambientales Eagles, P. F. 2002

	Soporte o carga					Producción Conjunta				Producción Natural						Significancia						Hábitat		Procesado		Regulación				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	1	2			
I Actividades de Protección y Vigilancia																														
Incendios Forestales																														
1					I					I		P	P		I														P	
2																														
3					P			P	P			P		P	I														P	
4					P			P	P			P		P	I														P	
5					P			P	P					P	I														P	
6					D	D			D	P			D	P	P	D									I	I	I		P	
7					P			P																						
8					D			D	P			D	P	P	I									I	I	I			P	
Infraestructura																														
1	D				I	I							I	I	I								I		I	I	I	I		
2	D				I																									
3	D	D			D	I																								
4	D				I	I																								
5	D				I																									
6					I	I							I										I	I	I	I	I	I		
7					I	I							I										I	I	I	I	I	I		
8	D	D	D		I																									
9					I	I							D	D													I	I		
10	D				I	I							I	I	I								I		I	I	I	I		
11	D				I																									
II Manejo de Recursos Naturales																														
Reforestación y Agua																														
2					D	D			D	D			D	D	D								D		D	D	D	D		
3					D	D			D	D			D	D	D								D		D	D	D	D		
4					D	D	D			D	D			D	D	D							D		D	D	D	D		
5					D				D	D			D	D	D								D		D	D	D	D		
6					I				I	D			D	D	D								D		I	I		D	D	D
7					I				I	D			D	D	D								D		I	I		D	D	D
8					I				I	D			D	D	D								D		I	I		D	D	D
Biodiversidad e Investigación																														
1					D				D				D		D			D	D	D	D	D	I	I						
2					D				D				D		D			D	P	P			D	I	I		P		I	
3					D				D				D		D			D	P	P			D	I	I		P		I	
Residuos Sólidos																														
1					D																				I	D	D		D	
2					D																				I	D	D		D	

Fuente: Jiménez Herrero, L. M. 2002. Desarrollo Sostenible y Ecología. Edit. Síntesis. Madrid, España.

Con relación a las acciones de biodiversidad, éstas contribuyen directamente en funciones de soporte o carga, producción conjunta y natural, además de significancia. En tanto potencialmente intervienen en funciones de significancia y procesado e indirectamente participan en las funciones de hábitat y regulación.

En cuanto a los depósitos de residuos sólidos, éstos participan directamente en la generación de funciones de soporte o carga, procesado, regulación e indirectamente en las de hábitat.

El concentrado de la evaluación de funciones según el sistema de Eagles, P. F. 2002 se expresa en la tabla siguiente:

Tabla No. 7.18 Resumen de Evaluación de Funciones Ambientales Eagles, P. F. 2002

Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de Eagles, P.F. 2002							
Componentes	Soporte o Carga	Producción Conjunta	Producción natural	Significancia	Habitat	Procesado	Regulación
1. Actividades de Protección y Vigilancia							
Incendios Forestales	D 3 I 1 P 4	D 2 P 4	D 3 I 6 P 16	I 2	I 4 P 6		P 6
Infraestructura	D 12 I 12	I 5	D 2 I 8	I 20	I 10		
Total 1	32	11	35	22	20		6
2. Manejo de Recursos Naturales							
Reforestación y Agua	D 7 I 3	D 3 I 3	D 28	D 7	D 8 I 6	D 7	D 14
Biodiversidad e Investigación	D 3	D 3	D 6	D 9 P 4	I 6	P 2	I 2
Residuos Sólidos	D 2				P 2	I 4	I 3
Total 2	15	9	34	20	22	13	19
Total	47	20	69	42	42	13	25

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los resultados de la tabla muestran que el componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia participa en las funciones de soporte o carga con 32 subfunciones, 11 de producción conjunta, 35 de producción natural, 20 de hábitat y 6 de regulación.

Las obras y acciones del componente 2. Manejo de Recursos Naturales; reforestación, biodiversidad y residuos sólidos influyen en 15 funciones de soporte o carga, 9 de producción conjunta, 35 de producción natural, 20 de significancia, 22 de hábitat, 13 de procesado y 19 de regulación.

En síntesis, los componentes 1 y 2 intervienen con 47 funciones de soporte o carga, 20 de producción conjunta, 69 de producción natural, 42 de significancia, 42 de hábitat 13 de procesado y 25 de regulación, cumpliendo en total 258 funciones ambientales.

7.3.4 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de acuerdo al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM), 2003.

De acuerdo con dicha clasificación de servicios ambientales se realizó la evaluación para los componentes de protección y vigilancia y manejo de recursos naturales, de lo cual se derivaron los resultados que se indican en la tabla siguiente.

Los resultados de la tabla correspondiente reflejan que el componente de manejo; 1. Actividades de Protección y Vigilancia, específicamente para las obras y acciones relacionadas con incendios forestales, indican una incidencia indirecta en funciones de base como formación de suelos y ciclo de los nutrientes. También de forma indirecta contribuyen con servicios de regulación del clima, agua y purificación de agua.

Los incendios combatidos y quemadas controladas influyeron directamente en funciones básicas como formación de suelos y ciclo de los nutrientes, así como en la regulación del clima, agua y purificación de agua. Estas mismas acciones potencialmente pueden contribuir en el suministro de agua pura, leña y recursos genéticos. Indirectamente han contribuido con servicios culturales; espirituales y religiosos, recreación y ecoturismo, estéticos y de inspiración. Directamente influyeron en la generación de servicios educativos, identidad y pertenencia.

Las obras y acciones de infraestructura intervienen directamente en funciones de base; formación de suelo, ciclo de los nutrientes y potencialmente producción de materias

primas. Indirectamente contribuyen en la regulación de clima, agua y servicios culturales de recreación, identidad, pertenencia y herencia cultural.

Las obras y acciones del componente 2. Manejo de Recursos Naturales, específicamente la reforestación favorece directamente los servicios de base; formación de suelo, ciclo de los nutrientes, suministro de agua, alimentos, recursos genéticos, regulación del clima, agua y purificación de agua. Intervienen también en servicios culturales; recreación y ecoturismo, estéticos, educacionales e indirectamente contribuyen en regulación del clima, servicios culturales; recreación, ecoturismo y estéticos.

Potencialmente sólo influyen en la producción de materias primas, suministro de leña y fibras.

Las acciones de biodiversidad generan directamente; suministro de recursos genéticos, servicios culturales; recreativos, ecoturismo, estético e inspiración y educacionales. Pueden contribuir con servicios de base; formación de suelos, ciclo de los minerales, además de servicios culturales, recreación, ecoturismo y estéticos.

Las obras y acciones relacionadas con residuos sólidos influyen directamente en funciones de regulación de enfermedades, indirectamente en regulación del clima y potencialmente en suministro bioquímico, regulación y purificación de agua.

Tabla No. 7.19 Servicios que prestan los Ecosistemas: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003

	Base			Suministro						Regulación				Culturales						
	Formación del Suelo	Ciclo de los nutrientes	Producción de Materias primas	Alimentos	Agua Pura	Leña	Fibras	Bioquímicos	Recursos Genéticos	Clima	Enfermedades	Agua	Purificación de Agua	Espirituales y Religiosos	Recreación y Ecoturismo	Estéticos	De Inspiración	Educacionales	Identidad y pertenencia	Herencia Cultural
I Actividades de Protección y Vigilancia																				
Incendios Forestales																				
1 Brigadas de protección y vigilancia									I									D		
2 Grupos Voluntarios																		D	D	
3 Apertura de Brechas Cortafuego	I	I			P			P	I			I	I							
4 Mantenimiento a Brechas Cortafuego	I	I			P			P	I			I	I							
5 Líneas Negras	I	I			P			P	I			I	I							
6 Quemadas Controladas	I	I			P	P		P	D			D	D	I	I	I	I			
7 Cursos de Capacitación																		D		
8 Incendios Combatidos	D	D			P	P		I	D			D	D	I	I	I	I			
Infraestructura																				
1 Muro de Protección Ecológica y Barda Perimetral con Malla Ciclónica	I	I	P						I			I								
2 Obras de reforzamiento de muro																				
3 Circuito vial															D	D			I	I
4 Casetas de Vigilancia															I					
5 Torres de observación															I					
6 Retiros de Asentamientos Humanos Irregulares	I	I	P						I			I								
7 Asentamientos Humanos Irregulares, evitados al año	I	I	P						I			I								
8 Arcos de Acceso															D	D			I	I
9 Árboles de Poda y Cajeteo	P	P	P		I															
10 Muro de Protección Ecológica y 24.7 km. de Barda Perimetral con Malla Ciclónica	I	I	P						I			I								
11 Obras de reforzamiento de muro																				
II Manejo de Recursos Naturales																				
Reforestación y Agua																				
2 Reforestación con 6.8 millones de árboles	D	D			D	P		D	D			D	D		D	D		D		
3 Unidades de Pasto Vetiver	D	D			D			D	D			D	D		D	D		D		
4 Raquetas de Nopal	D	D	P	D	D		P	D	D			D	D		D	D		D		
5 Conservación de suelo y retención de agua	D	D			D			D	D			D	D		I	I				
6 Empalizadas	D	D			D			D	I			D	D		I	I				
7 Presas Filtrantes de 5 a 60 m3 de volumen (presas de gavión)	D	D			D				I			D	D		I	I				
8 Rompientes de Acero	D	D			D				I			D	D		I	I				
Biodiversidad e Investigación																				
1 Unidad de Manejo de Animales (UMA)									D						D	D	D	D		
2 Vivero para especies forestales locales de palo dulce.	P	P							D						P	P		D		
3 Vivero para la reproducción de cactáceas y bonsái.	P	P							D						P	P		D		
Residuos Sólidos																				
1 Clausura y Saneamiento del sitio de disposición Final de Residuos Sólidos Municipales de Tutitlán.								P		I	D	P	P							
2 Clausura y Saneamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos de Coacalco								P		I	D	P	P							

Fuente: Alcamo J., Ash N. J., Butler C. D. et al. 2003. Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. pp 4.

Tabla No. 7.20 Resumen de Servicios que prestan los Ecosistemas: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003

Resumen de la Evaluación: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2003				
Componentes	Base	Suministro	Regulación	Culturales
1. Actividades de Protección y Vigilancia				
Incendios Forestales	D 2 I 8	I 1 P 11	D 6 I 10	D 4 I 8
Infraestructura	I 8 P 7	I 1	I 8	D 4 I 6
Total 1	25	13	24	22
2. Manejo de Recursos Naturales				
Reforestación y Agua	D 14 P 1	D 12 P 2	D 18 I 3	D 9 I 8
Biodiversidad e Investigación	P 4	D 3		D 6 P 4
Residuos Sólidos		P 2	I 2 I 2 P 4	
Total 2	19	19	29	27
Total 3	44	32	53	49

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los resultados de la evaluación de servicios ambientales según el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, indican para el componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia un total de 25 servicios de base, 13 servicios de suministro, 24 de regulación y 22 servicios culturales. Para el componente 2. Manejo de Recursos Naturales, se infieren 19 servicios de base, 19 servicios de suministro, 29 de regulación y 27 servicios culturales.

En términos globales ambos componentes producen 44 servicios de base, 32 de suministro, 53 de regulación y 49 servicios culturales que suman 178 servicios ambientales.

7.3.5 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales que producen las Obras y Acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe

Los resultados de la EFySA que proporciona el parque y específicamente, aquellos en los que han contribuido las obras y acciones de los componentes 1. Protección y Vigilancia y 2. Manejo de Recursos Naturales dentro del Programa **I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe** se identifican en la tabla número siguiente:

Tabla No. 7.21 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales

Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales			
Criterio	1. Protección y Vigilancia	2. Manejo de Recursos Naturales	Total
EVALUACIÓN DE FUNCIONES AMBIENTALES DE GROOT, 1998			
Reguladoras	112	105	217
Soporte	29	34	63
Producción	12	34	46
Informativas	2	3	5
Total 1	155	176	331
FUNCIONES DE SOPORTE DE LOS ECOSISTEMAS DE GROOT, 1992; EHRlich Y EHRlich, 1992; FOLKE, 1991; BABIER, et. al 1994.			
Regulación	26	45	71
Producción	8	25	33
Soporte	28	25	53
Información	6	10	16
Carbono	11	9	20
Biodiversidad	17	20	37
Agua	29	59	88
Suelos	14	15	29
Total 2	139	208	347
EVALUACIÓN DE FUNCIONES AMBIENTALES. EAGLES, P. F. 2002			
Soporte o carga	32	15	47
Producción Conjunta	11	9	20
Producción Natural	35	34	69
Significancia	22	20	42
Habitat	20	22	42
Procesado		13	13
Regulación	6	19	25
Total 3	132	126	258
MARCO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO, 2003.			
Base	17	19	36
Suministro	13	19	32
Regulación	24	29	53
Culturales	22	27	49
Total	76	94	170

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

El concentrado de resultados indica para la evaluación de funciones ambientales De Groot, 1998 un total de 217 funciones reguladoras, 63 de soporte, 46 de producción y 5 informativas que suman 331 funciones.

De acuerdo con la evaluación de funciones de soporte de los ecosistemas De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 y la incorporación de categorías de servicios ambientales de carbono, biodiversidad, agua y suelos, se identifica un total de 347 servicios; 71 de regulación, 33 de producción, 53 de soporte, 16 de información, 20 de carbono, 37 de biodiversidad, 88 de agua y 29 de suelos.

Los resultado de la evaluación de funciones ambientales de Eagles, P. F. 2002 sugieren 258 funciones; de las cuales 47 corresponden a soporte o carga, 20 a producción conjunta, 69 a producción natural, 42 a significancia, 42 a hábitat, 13 a procesado y 25 a regulación.

La evaluación realizada con base en el Marco conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003 permite identificar 170 servicios ambientales; 36 de base, 32 de suministro, 53 de regulación y 49 culturales.

Como se puede advertir la evaluación de funciones y servicios ambientales de acuerdo con los primeros tres sistemas de clasificación son aproximados, no así los obtenidos con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 2003, que registra menor número de servicios.

7.3.6 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos

Las funciones y servicios ambientales que generaron las obras y acciones correspondientes a los componentes; 3. Servicio a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos se analizaron con base en dos sistemas de clasificación de; Funciones de Soporte de los Ecosistemas De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier, et. al. 1994 y del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

La evaluación se realizó con los mismos criterios cualitativos: **D, I y P**, directamente, indirectamente y potencialmente si influyen.

Para el componente 3. Servicio a Visitantes se evaluaron 8 obras o acciones.

1. Realización de 116 Visitas Guiadas
2. Pintado de 2 km con 200 Murales Ambientales
3. Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo
4. El Foro Nacional sobre Protección, Conservación y Manejo de Flora y Fauna Silvestre (ECOFAUNA) en Coordinación con la Universidad Autónoma de Chapingo (GEM, SE, CGCE: 2003:18).
5. Diseño del Centro Ecoturístico
6. 4 Módulos Ecoturísticos
7. Salón de Usos Múltiples
8. Exhibidores de Fauna Silvestre.

En el componente 4. Educación Ambiental también se evaluaron 8 obras o acciones.

1. Difusión de los avances de las acciones y programas del Gobierno del Estado de México a través de la Secretaría de Ecología y la participación de la población en general.
2. Distribución de materiales didácticos; videos, manuales, guías, folletos y trípticos relacionados con temas ambientales (GEM, SE, CGCE: 2003:20)
3. Impartición de 515 Cursos-Taller
4. Impartición de 641 Conferencias
5. Presentación de 50 Exposiciones

6. Realización de 116 Visitas Guiadas
7. Pinta de 2 km con 200 Murales Ambientales
8. Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo

Con relación al componente 5. Proyectos Productivos se evaluaron 6 obras o acciones

1. Palapas con asador
2. Módulos sanitarios
3. Juegos infantiles
4. Salón de usos múltiples
5. Exhibidores de fauna
6. Trotapistas y cachas deportivas

Cabe indicar que al tratarse de obras o acciones carácter económico y/o educación ambiental sólo se consideraron aquellos criterios del sistema de evaluación en los que podían participar.

7.3.6.1 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: 3. Servicio a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos de acuerdo a De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.

Los resultados de la evaluación de funciones y servicios ambientales para los componentes 3, 4 y 5 se presentan en la tabla siguiente.

Los resultados de la tabla indican para el componente 3. Servicio a Visitantes, una influencia potencial en funciones regulatorias; mantenimiento de la diversidad biológica. Asimismo, participa directamente en funciones de soporte de recreación y conservación de la naturaleza. Interviene directamente en funciones de información; educación e información científica. Este componente influye indirecta y potencialmente en el servicio de biodiversidad, protección de las generaciones futuras en lugares distantes. Favorece indirectamente los servicios de suelo y soporte de la diversidad.

Las obras y acciones del componente 4. Educación Ambiental tienen potencial en las funciones de regulación, mantenimiento de la diversidad biológica. De forma indirecta en el soporte de conservación de la naturaleza. Directamente intervienen en el servicio de educación e información científica en el criterio de información.

El componente 5. Proyectos Productivos directamente proporciona servicios de soporte y suelos. Participa en las categorías de obras de infraestructura, recreación y sustento de las actividades económicas respectivamente.

De forma indirecta influye en funciones de; soporte, conservación de la biodiversidad, servicios de información, educación e información científica, biodiversidad, protección de las generaciones futuras y protección de lugares distantes.

Puede contribuir en funciones regulatorias, mantenimiento de la diversidad biológica y de información.

La síntesis de funciones y servicios ambientales en los que contribuyen las obras y acciones del componentes; servicio a visitantes, educación ambiental y proyectos productivos se plasman en la tabla siguiente.

Tabla No. 7.23 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios de los Componentes; 3. Servicio a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos

Resumen de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes; Servicios a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos								
Componentes	Regulación	Producción	Soporte	Información	Carbono	Biodiversidad	Agua	Suelos
3. Servicios a Visitantes			D 8 I 4	D 4		D 4 I 4		I 4
	P 8							
Total 1	8		12	4		8		4
4. Educación Ambiental				D 8				
	P 7		I si 8					
Total 2	7		8	8				
5. Proyectos Productivos			12					
	P 6		6	6		6		6
Total 3	6		18	12		6		6
Total 4	21		38	24		14		10

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los resultados de la tabla anterior indican que los componentes 3, 4 y 5 contribuyen en la producción de funciones y servicios ambientales en el siguiente tenor.

El componente 3. Servicio a Visitantes genera 8 funciones de regulación, 12 de soporte, 8 servicios de biodiversidad y 4 de suelos.

El componente 4. Educación Ambiental produce 7 funciones de regulación, 8 de soporte y 8 de información. En relación al componente 5. Proyectos Productivos, participa en 6 funciones de regulación, 18 de soporte, 12 de información, 6 servicios de biodiversidad y 6 de suelos.

En general, contribuyen con 21 funciones de regulación, 38 de soporte, 24 de información, en 14 servicios de biodiversidad y 10 de suelos, por lo que podemos decir que influyen en 107 funciones y servicios ambientales.

7.3.6.2 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos de acuerdo al Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

El sistema de clasificación, Marco para la Evaluación del Milenio considera categorías de; base, suministro, regulación y culturales. En la presente tabla sólo se anotan los servicios culturales, ello debido a que el análisis de los componentes; servicio a visitantes, educación ambiental y proyectos productivos derivaron contribución únicamente para estos criterios.

El componente 3. Servicio a Visitantes contribuyen directamente en funciones de recreación y ecoturismo, estéticos, educacionales, así como de identidad y permanencia. Indirectamente participa en servicios de identidad y permanencia y herencia cultural. Sólo potencialmente puede contribuir en aspectos culturales de inspiración.

El componente 4. Educación Ambiental favorece directamente la generación de servicios educacionales e indirectamente servicios de identidad, permanencia y herencia cultural.

El componente 5. Proyectos Productivos participa directamente en servicios de recreación, ecoturismo y estéticos. Indirectamente influye en servicios de inspiración, educacionales, identidad y permanencia y sólo de manera potencial en servicios de herencia cultural.

Los resultados del análisis se especifican en la tabla siguiente:

Tabla No. 7.24 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los componentes: Servicios a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos de acuerdo al Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003

	Base			Suministro						Regulación				Culturales						
	Formación del Suelo	Ciclo de los nutrientes	Producción de Materias primas	Alimentos	Agua Pura	Leña	Fibras	Bioquímicos	Recursos Genéticos	Clima	Enfermedades	Agua	Purificación de Agua	Espirituales y Religiosos	Recreación y Ecoturismo	Estéticos	De Inspiración	Educacionales	Identidad y pertenencia	Herencia Cultural
3 Servicio a Visitantes																				
1 116 Visitas Guiadas																		D	I	I
2 Pintado de 2 km con 200 Murales Ambientales																		D	I	I
3 Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo																				
4 1 Foro Nacional sobre Protección, Conservación y Manejo de Flora y Fauna Silvestre (ECOFAUNA)																		D	D	I
5 Diseño del Centro Ecoturístico															D	D	P	D		
6 4 Módulos Ecoturísticos															D	D	P		D	D
7 Salón de Usos Múltiples															D	D	P		D	D
8 Exhibidores de Fauna Silvestre															D	D	P		D	D
4 Educación Ambiental																				
1 Difusión de avances de acciones y programas a través de la Secretaría de Ecología y la participación de la población en general.																		I	I	I
2 Distribución de materiales didácticos y de divulgación con el logo de identidad del parque																		D	I	I
3 Impartición de 515 Cursos-Taller																		D	I	I
4 Impartición de 641 Conferencias																		D	I	I
5 Presentación de 50 Exposiciones																		D	I	I
6 Realización de 116 Visitas Guiadas																		D	I	I
7 Pinta de 2 km con 200 Murales Ambientales																		D	I	I
8 Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo																		D	I	I
5 Proyectos Productivos																				
1 Palapas con asador															D	D	I	I	I	P
2 Módulos sanitarios															D	D	I	I	I	P
3 Juegos infantiles															D	D	I	I	I	P
4 Salón de usos múltiples															D	D	I	I	I	P
5 Exhibidores de fauna															D	D	I	I	I	P
6 Trotapistas y cachas deportivas															D	D	I	I	I	P

Fuente: Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003. Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación. Informe del Grupo de Trabajo sobre el Marco Conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. pp 4.

Tabla No. 7.25 Resumen de Servicios Ambientales de los Componentes; Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

Resumen de Servicios Ambientales de los componentes: Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos				
Componentes	Base	Suministro	Regulación	Culturales
3. Servicios a Visitantes				D 19
				I 5
				P 4
Total 1				28
4. Educación Ambiental				D 7
				I 17
Total 2				24
5. Proyectos Productivos				D 12
				I 18
				P 6
Total 3				36
Total 4				92

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los datos de la tabla reflejan que el componente 3. Servicios a Visitantes contribuye con 28 servicios culturales, el componente Educación Ambiental con 24 servicios y Proyectos Productivos con 36 servicios que en términos generales suman 92 servicios ambientales.

7.3.6.3 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales Componentes; Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos

La contribución de las obras y acciones de los Componentes; 3. Servicio a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos en la producción de funciones y servicios ambientales dentro del Programa ***I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe*** se concentran en la siguiente tabla.

Tabla No. 7.26 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los componentes: Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos

Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales				
Criterio	3. Servicio a Visitantes	4. Educación Ambiental	5. Proyectos Productivos	Total
FUNCIONES DE SOPORTE DE LOS ECOSISTEMAS DE GROOT, 1992; EHRlich Y EHRlich, 1992; FOLKE, 1991; BABIER, et. al 1994.				
Regulación	8	7	6	21
Producción				
Soporte	12	8	18	38
Información	4	8	12	24
Carbono				
Biodiversidad	8		6	14
Agua				
Suelos	4		6	10
Total 1	36	23	48	107
MARCO CONCEPTUAL PARA LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO, 2003.				
Base				
Suministro				
Regulación				
Culturales	28	24	36	88
Total 2	28	24	36	88
Total 3	64	47	84	195

Fuente: Elaboración propia, Análisis de Resultados

Los resultados de la Evaluación de funciones ambientales de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994, indican que el componente 3. Servicios a Visitantes contribuye a generar 36 funciones y servicios ambientales, el componente 4. Educación Ambiental en 23 servicios, en tanto que el componente 5. Proyectos Productivos participa en 48 funciones y servicios ambientales. En suma los tres componentes influyen en la producción de 107 servicios y funciones ambientales.

De la evaluación de los tres componentes mencionados de acuerdo con el Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, se obtienen los siguientes resultados; el componente 3. Servicios a Visitantes contribuyen en 28 servicios, el componente 4. Educación Ambiental en 24 y el 5. Proyectos Productivos en 36 que adicionados corresponden a 88 funciones y servicios ambientales.

Comparativamente, los resultados según los dos sistemas de evaluación utilizados no difieren notablemente. Con el primer análisis se obtienen 107 funciones y con el segundo se estiman 88 servicios ambientales.

7.4 DISCUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE

Se hizo una revisión a las principales clasificaciones de FySA y se consideraron aquellas que comprenden categorías criterios homogéneos cuya aplicación nos proporcionaría elementos para seleccionar los criterios a incorporar al sistema de EFySA del parque.

La EFySA por separado; microcuencas y componentes ambientales obedece a que a priori se planteó la premisa de construir un esquema de evaluación de funciones y servicios ambientales y poner en relieve que el parque cumple además de funciones reguladoras, de soporte, producción otras de procesado, habitat, informativas y culturales. Con ello se pretende aportar información pragmática de utilidad a la CGCE que contribuya en la reorientación de políticas y acciones de gestión ambiental.

Los resultados nos llevan a plantear un esquema de evaluación de funciones y servicios ambientales incorporando variables susceptibles de valoración económica además de otras de carácter intangible que resultan fundamentales para el manejo de las áreas naturales protegidas de México, las cuales albergan comunidades y grupos locales cuyo conocimiento cultural asociado representa un cúmulo de riqueza que frecuentemente no se considera en la valoración del pago de servicios ambientales o bien que no se consideran en su totalidad.

La investigación permite proponer un marco de evaluación de las funciones y servicios ambientales que producen los ecosistemas del PCESG sujetos a conservación.

Los resultados de la evaluación atendiendo al procedimiento efectuado nos sugiere bondades y limitaciones. El análisis por microcuencas y componentes de manejo parece sencillo de entender en la medida que se prevé conocer de manera general las FySA ambientales que proporciona el parque. De manera específica el análisis por

componentes manejo permitió otra forma de evaluar la efectividad de las acciones y obras realizadas en el programa de gestión aplicado.

A partir del conocimiento de las principales funciones que proporcionan las microcuencas y participación positiva de las obras y acciones en la recuperación de los ecosistemas, se vislumbran posibilidades otros análisis posteriores; entre otros, la necesidad de construir un sistema de información geográfica que incorpore las variables físico-ambientales de las microcuencas y el emplazamiento físico de las obras y acciones y de esta forma contar con un análisis integral de funciones y servicios ambientales que provee el parque. Con lo cual se ganará especificidad de la información espacial y la oportunidad de reorientar las acciones y obras realizadas en los sitios más propicios.

En conclusión, cabe argumentar que se cubrió el propósito de la principal de la investigación. A partir del análisis realizado se evidencian múltiples funciones y servicios ambientales que proporciona en Parque Estatal Sierra de Guadalupe en el contexto regional de la ZMVM.

Cobra especial importancia la discusión sobre la pertinencia de valorar las funciones y servicios ambientales desde el punto de vista económico, es decir la aplicación de método de análisis orientados al pago por servicios ambientales.

Con relación a los métodos de valoración para el PSA susceptibles de aplicarse en el parque, se sistematizó información de diversos autores, no obstante, la investigación priorizó la evaluación de funciones y servicios ambientales que nos permitieran conocer al respecto la producción de los ecosistemas y particularmente los que se han favorecido por el desarrollo de acciones y obras en la gestión ambiental del parque, dejando abiertos el tema de valoración económica orientada al pago por servicios ambientales para futuras investigación.

7.5 PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE

A partir del análisis de la EFySA por microcuenca y por componente de manejo fue posible identificar criterios que permitieron integrar una clasificación de FySA propia para el parque estatal Sierra de Guadalupe.

Tabla No. 7.27 Sistema de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Sistema de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.		
Categoría	Criterio	
Regulación Capacidad de los componentes ambientales para contener influencias dañinas de otros componentes y beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas	1. Protección contra las radiaciones cósmicas nocivas	
	2. Regulación del clima local y mundial incluyendo el ciclo hidrológico	
	3. Regulación del equilibrio energético local y mundial.	
	4. Regulación de la composición química de la atmósfera	
	5. Regulación de flujos fluviales y prevención de inundaciones (protección de cuencas hidráulicas)	
	6. Captación recarga de acuíferos y purificación de agua	
	7. Prevención de la erosión, protección del suelo y control de sedimentos	
	8. Formación del suelo fértil, preservación de su fertilidad	
	9. Captación de la energía solar	
	10. Funciones de contención (amortiguamiento de la erosión del suelo).	
	11. Almacenamiento y reciclaje de nutrientes	
	12. Almacenamiento y reciclaje de residuos de origen humano (domésticos e industriales)	
	13. Regulación de los mecanismos de control biológico (enfermedades y control de plagas).	
	14. Mantenimiento de la biodiversidad biológica	
	15. Reservación de los hábitats de migración y reproducción	
Producción Proporcionan recursos básicos que se obtienen de los ecosistemas	Natural Producción histórica de la naturaleza	1. Formación del suelo
		2. Ciclo de los nutrientes
		3. Oxígeno, agua y alimentos (bebidas nutritivas)
		4. Función de bosques naturales, regulación del agua
		5. Materias primas para la construcción y energía
		6. Materias primas para textiles domésticos (fibras y colorantes)
		7. Funciones de producción natural abiótica (energía solar, viento)
		8. Funciones de vida silvestre
		9. Funciones de productos menores (agua, nutrientes, productos medicinales, frutos, flores, hongos)
		10. Recursos genéticos (proveer a nivel local el stock de material genético de plantas y animales)
		11. Combustible y energía (leña)
		12. Forraje y fertilizantes
		13. Recursos ornamentales
		14. Recursos bioquímicos
Conjunta Relaciones donde predominan las acciones humanas pero el medio ambiente tiene un papel activo	Conjunta	1. Funciones de productividad agrícola (agua, suelo, fertilidad)
		2. Funciones intensivas y extensivas de producción animal (ganadería)
		3. Funciones de reserva de producción conjunta (fertilidad, genes, bioevolución)

Sistema de Evaluación para la Sierra de Guadalupe a partir de los sistemas de evaluación de: De Groot, 1998; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994; Eagles, P. F. 2002 y los planteamientos de Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003.

Tabla No. 7.27 Sistema de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Continuación)

Propuesta de Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.	
Categoría	Criterio
Soporte o Carga Proporciona el sustrato espacial y físico para las actividades humanas	1. Construcción y asentamientos humanos (sustrato urbano, construcción, infraestructura)
	2. Sustento de actividades para la producción de alimentos (agricultura, ganadería, silvicultura)
	3. Obras de infraestructura, turismo, recreación, y ocio.
	4. Soporte de protección y conservación de la naturaleza (reservorio y sustrato).
	5. Funciones de transporte terrestre (terrestre, energía y telecomunicación)
	6. Funciones antropocéntricas (recreativas)
	7. Funciones de captación de energía
	8. Funciones de eliminación de residuos
Hábitat Definen el hogar ecológico del hombre y del resto de los seres vivos	1. Funciones para el desarrollo de especies y ecosistemas proporcionando las condiciones básicas (espacio, energía y alimento)
	2. Funciones de reserva de hábitat (ritmo, modelos, mecanismos de bioevolución).
Procesado Beneficios para la humanidad derivados de la capacidad del medio ambiente para amortiguar los riesgos y peligros para los seres humanos	1. Funciones de procesado abiótico (dilución, absorción de residuos y productos tóxicos).
	2. Funciones de procesado biótico (mineralización de residuos orgánicos, humidificación, etc.).
Significancia Aunque la naturaleza es capaz de producir por si misma, la recolección humana de la producción natural está relacionada con el significado y conocimientos humanos de aquella	1. Funciones de señal sobre indicadores espaciales y temporales (calentamiento terrestre, contaminación atmosférica)
	2. Funciones de significación científica
	3. Funciones de reserva de significación (especies de fauna)
Informativas Proporcionan beneficios estéticos, culturales y científicos	1. Información estética
	2. Información histórica (valor patrimonial)
	3. Información especial, patrimonial y religiosa
	4. Educación e información científica
	5. Inspiración cultural y artística
	6. Información potencial
Servicios Culturales Beneficios intangibles que se obtiene de los ecosistemas	1. Espirituales y religiosos
	2. Recreación, ecoturismo y deporte al aire libre
	3. Servicios estéticos
	4. De inspiración cultural y artística
	5. Educativas y de investigación científica
	6. Identidad y pertenencia
	7. Herencia cultural
Servicios de Carbono	1. Captación de carbono
Servicios de Biodiversidad Beneficios que proporciona la biodiversidad para el hombre	1. Proveer a nivel local el stock de material genético de plantas y animales para adaptar el manejo forestal y los sistemas agrosilvícolas
	2. Stock de material genético para otros usos
Servicios de Agua Beneficios que proporciona el agua para el hombre y las actividades humanas	1. Proveer de agua para consumo humano y actividades económicas
	2. Control de inundaciones
	3. Estabilización del clima
	4. Regulación de flujos
	5. Retención de sedimentos
	6. Aporte de nutrientes
	7. Demanda futura
	8. Legado de conocimientos
Servicios de Suelos Sustento que brinda el suelo para las actividades económicas	1. Soporte y sustento de vegetación
	2. Sustento de las actividades económicas
	3. Soporte de la biodiversidad

Sistema de Evaluación para la Sierra de Guadalupe

Se integraron los criterios de los diferentes sistemas, se trató de retomar aquellos que fuesen más comprensibles en términos prácticos. Ya que ello representó la principal dificultad al aplicarlos en este caso. Los criterios son sumamente generales y su interpretación con frecuencia se torna ambigua y difícil de precisar, este fue el caso de las categorías de funciones de significancia, informativas y culturales. Las cuales se trataron de simplificar.

El Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios ambientales propuesto nos conduce a apreciar que los beneficiarios de la sierra, no corresponden únicamente a los pobladores de los municipios inmediatos, sino a otros componentes del sistema económico como son empresas, industrias, el municipio mismo los cuales son beneficiados por la función de procesado de residuos que cubren los ecosistemas del parque.

Entre las utilidades de los resultados obtenidos cabe mencionar la inferencia sobre los beneficiarios de las funciones y servicios ambientales de la sierra y en dicha medida buscar mecanismos económicos orientados a que en el futuro el costo de la recuperación de la misma se transfiera a dichos beneficiarios.

CAPÍTULO 8.

SÍNTESIS FINAL: CONSIDERACIONES Y PROPUESTAS PARA PROCESOS ALTERNATIVOS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

La sustentabilidad ambiental implica un proceso de socialización de la naturaleza y el manejo comunitario de los recursos, fundados en principios de diversidad ecológica y cultural.
Enrique Leff.

Recapitulando los contenidos de los apartados desarrollados en la presente investigación identificamos a manera de síntesis, elementos que resultan útiles de cara al planteamiento de conclusiones sobre los procesos de gestión en áreas naturales protegidas en México, particularmente sobre la gestión del Parque Estatal Sierra de Guadalupe en el contexto del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Se enfatizan o discuten los aspectos cruciales de cada uno de los apartados y se emiten consideraciones relacionadas a las condiciones actuales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

A. Los Problemas Ambientales Globales y Deterioro del Planeta

Las investigaciones relacionadas con los problemas ambientales globales por los que atraviesa la humanidad obligan a reflexionar en las cuestiones que explican el deterioro de la naturaleza; las actitudes de las sociedades, respuestas técnicas de las ciencias, propuestas de los gobiernos para solucionarlos y actitudes de los entes económicos para encarar los retos que impone el mantenimiento de las condiciones naturales del planeta.

Los efectos sobre el deterioro de la naturaleza son identificables por la sociedad en general, se advierten en las molestias por ejemplo, al respirar un aire contaminado, estar en una playa con residuos y grasas o caminar por un bosque deforestado y erosionado. Todos los individuos advertimos los efectos que las actividades económicas y los estilos consumistas de la sociedad; las funciones de la biosfera están cada vez más alteradas, los ciclos del agua y atmósfera dan visos de las modificaciones que sufren y la superficie del planeta presenta alteración en la cobertura forestal y en las especies bióticas que alberga.

Es abundante la producción de estudios, informes y documentos analíticos que sinterizan los efectos que las actividades humanas y económicas generan en la biosfera. Los datos resultan alarmantes y desalentadores, sobre todo cuando se trata de pérdida de especies bióticas o recursos no renovables. En este sentido, la ciencia y la tecnología responden de manera importante y optimista al plantear el surgimiento de energías alternativas y la posibilidad de hacer más eficiente el uso de los recursos, sustituir los materiales actuales y generar productos más sofisticados con menos insumos y otros materiales alternos a los derivados de los combustibles fósiles.

Ello resulta estimulante sobre todo, si pensamos en la actitud consumista que afortunadamente, sólo mantiene un grupo de países del mundo, ya que si todos los habitantes del planeta consumiésemos una alta cantidad de energía por usos endosomático y exosomático agotaríamos los recursos del planeta y alteraríamos acelerada y negativamente las funciones de la biosfera.

Como preludeo al tema central en esta investigación se planteó un panorama general sobre los problemas ambientales globales, regionales, aduciendo este nivel al contexto nacional de México y particularizando en el nivel local, identificando como el espacio de análisis al Parque Estatal Sierra de Guadalupe, ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Las fuentes de información sobre los problemas ambientales globales, los sintetizan generalmente en los mismos términos, en diferente orden si se quiere o en grupos de problemas ambientales; entre ellos cabe mencionar, los relacionados con la destrucción de los recursos naturales, los asociados a los límites de existencia de recursos, es decir con recursos no renovables; como los energéticos, agua, etc. o los que están ligados a la producción de elementos perjudiciales a la salud humana, producto de la actividad industrial, agropecuaria y causada por desechos peligrosos, emisiones a la atmósfera, productos químicos tóxicos.

También se considera como problema global al crecimiento de la población mundial, pues implica demanda de alimentos, energía y recursos y por la generación de residuos que emite. En este sentido, la verdadera crisis del aumento de la población está ligada con las profundas desigualdades en el acceso a los recursos y particularmente en la producción y distribución de los productos que genera la biosfera, hecho que sin duda,

trastoca los intereses económicos de los mercados internacionales, por lo que, resulta más conveniente plantear el crecimiento de la población como un problema ambiental global y no como un problema de la estructura económica mundial de inequidad, pues ello incidirá en la necesidad de modificar las estructuras económicas.

En este sentido, no se pretende minimizar o descalificar los planteamientos sobre el crecimiento de la población mundial como un problema con implicaciones en el consumo de recursos y energía o en la inherente generación de residuos. Sin embargo, se apunta el tema de la desigualdad de consumo de energía y recursos y sobre todo el control económico de la producción agrícola y de productos básicos, así como los derivados de ella, en unos contadas firmas comerciales, que al final se traducen en la pauperización de las actividades económicas locales, por ejemplo, se sustituye el uso del suelo local destinado a la producción de maíz y ganado de consumo familiar, por el establecimiento de una zona industrial, donde entre otros productos, se procesa maíz importado en ocasiones y minado en sus propiedades alimenticias que posteriormente se vende a un alto precio, trasladando a los consumidores y a la población local los costos del deterioro ambiental por las transformaciones del uso del suelo.

Las explicaciones sobre la degradación ecológica enfatizan que históricamente, ésta no se ha dado de manera constante y paulatina, sino en momentos cruciales, que se vinculan al desarrollo y evolución de las sociedades. El surgimiento y expansión de las sociedades agrícolas sedentarias, los latifundios señoriales (contribuyeron por ejemplo en la eliminación de la biodiversidad), la disolución de los imperios feudales, la división internacional del trabajo), entre otros han marcado pautas de consumo, manejo, usufructo, gestión de los bienes y recursos de la naturaleza y orientado la tendencia del deterioro de los mismos.

De acuerdo con los estudios analizados respecto a los problemas ambientales globales, éstos también se pueden aglutinar en procesos de deterioro ambiental; procesos de contaminación atmosférica, deforestación, contaminación de aguas y suelos, erosión genética, biopiratería, problemas para la diversidad biológica y los costos de oportunidad, así como factores e intervención de las comunidades y crisis de civilización. Entre los procesos mencionados, resaltan los factores sociales y la crisis de civilización como procesos que intervienen en los problemas ambientales globales.

En este contexto, cabe considerar la organización de los sistemas económicos como el principal eje que guía la suerte de los recursos, es decir, los sistemas económicos al amparo de los estados y marcos normativos internacionales y regionales definen el cómo se produce, de dónde se extraen los recursos y a quién se beneficia, pero sobre todo a quién se imputan los costos ambientales de la producción e industrialización.

Otra forma en la que se identifican es como síntomas de la degradación del planeta, bajo dicha apreciación, se señalan; desequilibrios bioquímicos planetarios, alteración del sistema climático, agotamiento de la capa de ozono, contaminación atmosférica, pérdida de biodiversidad, deforestación, descarga de residuos, así como erosión y desertificación. Aunado a los anteriores se agregan los síntomas de degradación y desequilibrio del medio ambiente social, entre los que cobra importancia; el aumento de la población y pobreza, impacto ambiental, tensiones norte-sur, mortalidad por hambre y conflictos asociados a la disputa por los recursos y derechos sobre la naturaleza.

Recapitulando, se puede decir que vistos como grupos de problemas ambientales, procesos de deterioro ambiental o procesos de degradación, se concluye en los mismos aspectos; erosión y desertificación, agotamiento de la capa de ozono, contaminación de la atmósfera, empobrecimiento de zonas agrícolas, disminución de los recursos bióticos (fauna y vegetación), disminución de las pesquerías, pérdida de biodiversidad, deforestación, generación de residuos peligrosos para la salud humana, aumento de la población y pobreza extrema, impacto ambiental y tensión norte-sur, mortalidad por hambre y condiciones de insalubridad asociadas a problemas sociales y culturales de los grupos humanos, además de desigualdad, marginación económica, acceso a los recursos y conflictos ambientales.

Con respecto a la magnitud de dichos problemas existen variaciones en los datos y cifras, propias de los esquemas de análisis de las fuentes primarias, de los contextos considerados; mundiales, regionales o locales.

Bajo dichas condiciones, no pretendo puntualizar en cifras sobre la problemática, considerando que ello implicaría un análisis estadístico detallado y que sin duda resultaría un ejercicio interesante, analizado bajo una óptica espacial pero que sale de los fines de esta investigación.

B. Las Respuestas Científicas, Oficiales e Internacionales sobre los Problemas Ambientales

En los diversos ámbitos, las respuestas a los problemas ambientales se tornan recurrentes en la medida en que éstos se hacen más evidentes y que los medios técnicos y científicos permiten realizar estudios espaciales de mayor dimensión y los estadísticos derivados de ellos se procesan más rápidamente, podremos decir que a la par del desarrollo de la informática y las tecnologías de análisis remoto; teledetección, sondeos, entre otras, la percepción de los problemas es más tangible y con ello la preocupación ambiental cobra un nuevo cariz, aunado a las condiciones de escasez de los recursos que se va advirtiendo.

Los ejemplos de estudios con una visión global (La Primavera Silenciosa, Los Límites del Crecimiento, Más allá de los Límites del Crecimiento, Informe Founex) constituyeron voces de alarma y un parteaguas decisivo a partir del cual se priorizó la atención a los problemas ambientales y la búsqueda de soluciones globales.

A principio del decenio de los setenta a nivel internacional la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano y Desarrollo realizada en Estocolmo en 1972, establece el primer antecedente de los eventos internacionales encaminados a la discusión de problemas ambientales y permite establecer medidas, a éste evento le siguen; la creación de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo con la publicación de sus conclusiones en Informe Nuestro Futuro Común en 1988 (CMMAD), conocido también como el Informe Brundtland, la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo en junio de 1992 (Cumbre de la Tierra), de la cual emana la Agenda 21 y el Convenio Marco sobre Cambio Climático. Al término de esta Cumbre se acuerda realizar otra gran cumbre para 2002, a la que se denominó Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, efectuada en Johannesburgo, Sudáfrica, ésta última tuvo como objetivo la evaluación de la puesta en práctica de los acuerdos surgidos en la Cumbre de Río de Janeiro.

Entre las políticas y acciones relacionadas con el tema específico de áreas naturales protegidas y comercialización o mercado de la naturaleza, cabe citar las siguientes; 1973 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). En 1980 Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS). En 1986, la Comisión Ballenera Internacional

impone una moratoria a la caza comercial de ballenas. En 1987 el Consejo de administración del PNUMA convoca a un grupo de trabajo para que estudie un Convenio sobre la Diversidad Biológica. En 1992 se realizó el Convenio sobre la Diversidad Biológica. En 1997 con la Cumbre de Kioto, el acuerdo de los países industrializados de reducir sus emisiones y el establecimiento del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente dan pauta para 1998 a la creación de un sistema internacional de permisos de emisiones que pueden comercializarse, del tal forma, los países que no logren reducir sus emisiones pueden vender el excedente de la cantidad autorizada, a través de las opciones como; La Aplicación Conjunta, el Mecanismo para un Desarrollo Limpio "MDL" y el Comercio Internacional de Emisiones, esquemas que han sido acogidos por los países productores de servicios ambientales como una vía de acceso a recursos económicos para la conservación o ayudas para el desarrollo de poblaciones campesinas e indígenas vinculados a territorios ricos en recursos y conservados. En 2003 el Congreso Mundial de Parques de la UINC para proteger las Áreas Naturales Protegidas del Mundo, UINC. Durban República de Sudáfrica durante el 7-8 de septiembre reúne a más de 2700 participantes representantes de dependencias gubernamentales, organismos internacionales del sector privado, Instituciones Académicas y de Investigación. Organismos no gubernamentales y organizaciones de las comunidades locales e indígenas.

Estas iniciativas internacionales, son apoyadas por otros eventos de menor magnitud en su concurrencia, sin embargo no menos importantes por los objetivos que persiguen, los cuales se han desarrollado en diversos años y responden a los problemas específicos o necesidades de protección ambiental.

En el caso de México, las respuestas conservacionistas, desde una visión oficial resultan tardías si se comparan con la atención que recibieron los problemas ambientales en los países altamente industrializados, puntualicemos que la industrialización en México cobra auge entre los decenios de 1960-1970 y los problemas ambientales derivados de ella, adquieren atención una década después y es hasta fines del decenio de los setenta y principio de ochenta cuando surge oficialmente una política de estado orientada a la protección ambiental.

Indiscutiblemente la voluntad de los organismos internacionales por atender los problemas ambientales y establecer acuerdos de cooperación entre las naciones se advierte en los resultados de las cumbres mencionadas, sin embargo, no existe la disponibilidad de todas las naciones de acatar tales acuerdos y compromisos, ya que estos restringen la continuidad en el crecimiento industrial, los estilos de uso y consumo de energía y recursos. En tal contexto, las naciones potencias industriales no han acatado a cabalidad los compromisos adquiridos, pese a que cuentan con más medios económicos para establecer acciones de protección o restauración de los efectos ambientales que causan en el medio ambiente.

En tanto, las naciones menos generadoras de daños ambientales están obligadas también a cumplir los acuerdos internacionales e incluso son apoyadas por préstamos internacionales del Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y otros entes financieros para cumplir los acuerdos de protección y contrarrestar los efectos del deterioro ambiental.

Este es el caso particular del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, su financiamiento resultó de un acuerdo tomando por las autoridades mexicanas y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el seno de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. En tales acciones, se advierte una actitud de apoyo y cooperación para con los países que no cuentan con recursos económicos para resolver los problemas ambientales, que paralelamente también crea en dichos países una situación de dependencia económica, bajo un esquema que incrementa su endeudamiento internacional y les condiciona a destinar parte de su recursos públicos al pago de la misma, soslayando la atención de las necesidades básicas para su población como salud, vivienda, infraestructura, educación y otros servicios básicos.

C. El Tratamiento Científico de los Temas Ambientales

Abordar temas ambientales desde una perspectiva científica, nos lleva a puntualizar en aspectos evolutivos por los que han transitado las ciencias; biología, ecología, geografía, botánica y las disciplinas o ciencias que tratan temas relativos a la naturaleza y medio ambiente, incluyendo el reciente nacimiento de la ciencia ambiental.

Los resultados de la intervención científica en la problemática ambiental está enlazado a los paradigmas de la "...ciencia clásica, el de los saberes, del reduccionismo físico, biológico, económico, etc., y de las ciencias de la complejidad elaboradas y aplicadas con métodos transdisciplinarios...". (Vilar, S. 1997:15.16). Así también, "...la complejidad de la problemática ambiental comprendida y resuelta en el concurso e integración de diversos campos de conocimientos..." (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:28) y la necesidad de profundizar en aspectos concretos, aportar ideas y alternativas conducentes a contener y prevenir la degradación ecológica reclaman un trabajo interdisciplinar y una lógica de cooperación por encima de los enfoques disciplinares específicos (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:3) y más aún transdisciplinar que aluda la concatenación e integración de saberes complejos. La temática ambiental se desprende de la globalidad de los problemas que enfrenta la sociedad tecnológica moderna y apunta a una recomposición del saber, demandando metodologías interdisciplinarias. (Montes, J. M. Leff, E. Gallopín, G. et. al. 1995:XII).

La cuestión ambiental también ha impuesto un desafío a las ciencias y disciplinas científicas buscar en el análisis de la relación sociedad-naturaleza, los fundamentos para explicar las imbricaciones del hombre y el entorno que le rodea, así como las consecuencias de las acciones humanas en el medio que las sustenta. "...La relación hombre-medio natural, como una relación unitaria que implica la interacción recíproca, no existe medio ambiente natural independiente del hombre, la naturaleza siempre sufre la acción transformadora del hombre y a la vez lo afecta y determina procesos de acciones e interacciones...". (Bifani, P.1999:31).

Estos planteamientos nos conducen a bosquejar en la perspectiva preponderante que la ciencia clásica y del reduccionismo impusieron, una visión parcial de la realidad que ha influenciado las decisiones pragmáticas en la solución de problemas ambientales, los cuales se han tratado inicialmente desde un segmento aislado del conocimiento, bien sea, desde la biología, geografía, historia, sociología, ecología o alguna otra disciplina que aborda el tema de la naturaleza o lo ambiental.

Posteriormente, bajo la óptica interdisciplinar se han profundizado aspectos concretos de diversas ciencias como entes yuxtapuestos que pretendían dar una visión más completa de la realidad. En el caso, de América Latina "...la problemática ambiental aparece como un proceso determinado por las formas históricas de uso, valoración y explotación de los

recursos, sujetas al condicionamiento de la demanda externa de productos primarios como economías exportadoras, dependientes de las condiciones políticas y económicas del mercado internacional...”. (Montes, J. M. Leff, E. Gallopín, G. et. al. 1995:XIV).

Las discusiones sobre la perspectiva ambiental del conocimiento, han cuestionado el propósito de constituir lo ambiental como un objeto de conocimiento que preconiza el surgimiento de una(s) ciencia(s) ambiental(es), así el estudio del ambiente en Latinoamérica se fue especificando como un campo problemático en el que inciden y se relacionan diversas ciencias con sus objetos propios o donde se articulan reflexiones sobre una problemática determinada desde las distintas disciplinas.

Se analiza la integración interdisciplinaria “...no sólo a partir de una problemática ambiental concreta, definida por sus condiciones geográficas, económicas, políticas y culturales, sino a partir de las formas de reconocimiento que produce cada disciplina sobre dicha problemática y su incidencia en la definición de la misma...”. (Montes, J. M. Leff, E. Gallopín, G. et. al. 1995:XIX).

El proceso interdisciplinario, no produce un punto de vista unificador, un lenguaje común, sino ciertas concepciones generales compartidas que se internalizan en el campo paradigmático de cada disciplina. Se estudian diferentes ciencias (la ecología, geografía, antropología, sociología, economía, arquitectura, derecho, etc.) dentro de una especificidad disciplinaria interactúan con una concepción de lo ambiental, generando un proceso de internalización, intercambio y producción de conceptos que generan una reformulación de los contenidos de las disciplinas e indican nuevos criterios para la construcción de una racionalidad productiva alternativa e inducen nuevos efectos sobre el ordenamiento del territorio. Desde esta perspectiva lo ambiental problematiza a las disciplinas tradicionales para generar un proceso que plantea las interacciones entre procesos sociales y procesos naturales. (Montes, M. Leff, E. Gallopín, G. et. al. 1995: XIX).

Existen numerosos ejemplos de estudios ambientales realizados en México, bajo un enfoque interdisciplinario, muchos de los cuales no han dado respuesta a la necesidad de soluciones integrales y de gestión ambiental. En diversos campos, se han abordado temas ambientales bajo una óptica interdisciplinaria sin que necesariamente aporten esa ligazón e integración de una realidad compleja que precisa ir más allá que la suma de las

partes, es decir demanda como indican; Vilar, S. 1997, transitar de la inter a la trans, es decir, lograr la transdisciplinariedad que aluda a las relaciones recíprocas a una cooperación, interpenetración e intercambio "...en la inter y en la transdisciplinariedad es donde se produce una fertilización cruzada de métodos y conocimientos sectoriales (disciplinarios) en pos de una integración ampliada del saber hacia un todo relativo, manteniendo los conocimientos de las partes...". (Vilar, S. 1997:28), y Morín, E. 1994, de un pensamiento complejo, que no se reduce a una idea simple o retrotraerse a una ley de complejidad, que aspira a lo multidimensional, animado en la constante dialógica entre las aspiración a un saber no parcelado, no dividido, no reduccionista y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto en todo el conocimiento. (Morin, E. 1994:23).

Lo *complexus*, "...como el tejido en conjunto de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados con la paradoja de lo uno y lo múltiple, un tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones determinaciones, azares que constituyen nuestro mundo fenoménico con rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, de la ambigüedad, la incertidumbre...". (Morin, E. 1994:32).

La relación sociedad-naturaleza es un componente intrínseco en el análisis de los problemas ambientales, del desenvolvimiento del hombre en su contexto natural a lo largo de la historia, deviene la explicación de su interacción con ésta, de la adaptación a las condiciones de su ambiente, a la cosmovisión que las diversas culturas han mantenido con el sustento natural que les soporta. Con el rompimiento de las visiones unitarias del mundo cultura-naturaleza, predominantes en los primeros siglos de civilización se pierde esa conexión dando paso a la autonomía de la cultura y en consecuencia al enfrentamiento del hombre con la naturaleza.

Cobra importancia la noción de cultura asociada al hombre, entendida por el conjunto de hábitos, costumbres, prácticas, saber-hacer, saberes, reglas, normas, prohibiciones, estrategias, creencias, ideas, valores, mitos que se perpetúan de generación en generación, se reproducen en cada individuo, generan y regenera la complejidad social. La cultura acumula en sí lo que es conservado, transmitido, aprendido y comporta principios de adquisición, programas de acción. En ese caso existe antagonismo entre la mente autóctona y su cultura. La emergencia de la cultura que se produce por la complejización del individuo y de la sociedad, los complejiza a su vez e influye en la

forma como el hombre se conduce, apropia, relaciona e interactúa en y con la naturaleza y es a través de ésta que ha basado su primacía en la naturaleza. (Morin, E. 2003:40).

La preeminencia que el hombre adquiere sobre la naturaleza le convierte en controlador y dominador de la misma, su inteligencia superior a otras especies animales del planeta, su racionalidad y cultura le convierten en el ser vivo que decide la suerte del resto de las especies, les utiliza en su beneficio para satisfacer sus necesidades de todo tipo y conforme avanza el desarrollo de sus sociedades es más amenazante para el planeta mismo.

Ese vínculo primigenio que se pierde entre hombre-cultura-naturaleza hace al hombre anteponer su supremacía, le lleva a formas erróneas de proceder y romper la armonía que debe guardar con el entorno que le sustenta. En este sentido, el hombre no debe perder de vista que es parte de un contexto natural, que su condición de ser social y conciencia cultural descansa en una dinámica física del planeta y de ecosistemas basados en flujos de materia y energía. Como señalan Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995 "...ninguna organización social que pretenda perpetuarse, enfoca sus objetivos hacia emerger la vida y la salud de sus componentes y a destruir sus bases de sustentación...". (Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995:3).

En la relación sociedad-naturaleza el hombre se mueve y forma parte de un sistema social y natural, que guardan interacciones entre sí y que son inherentes e indivisibles. Una realidad social regulada y modificada por el grupo humano de acuerdo con su forma de organización, su sistema económico y su universo valórico en interacción con una realidad regulada por la dinámica de los fenómenos naturales. Para Bifani, P. 1999, "...la relación medio ambiente-desarrollo es ineludible, íntima e inseparable, lo que implica que no es posible interpretar el fenómeno del desarrollo prescindiendo de la dimensión ambiental y consecuentemente que no es posible alcanzar objetivos y metas del desarrollo sin explicar la dimensión ambiental...". (Bifani, P.1999:34).

En tanto, Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, menciona que "...el enfoque ecológico de las relaciones entre sociedad y naturaleza ha abierto la posibilidad de analizar las estrategias de adaptación de las poblaciones humanas a las condiciones físico-biológicas de su medio...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:21).

La relevancia que tiene medio ambiente y sociedad para Bifani, P. 1999, es que deben analizarse en su dimensión espacial atendiendo a los periodos históricos por los que atraviesan y por las formas de organización social que se adoptan en cada uno de ellos. (Bifani, P. 1999:33). La relación hombre-naturaleza y la transformación surgida de esta relación es un fenómeno social. Asimismo, en la relación sociedad y naturaleza no existe escisión; sistema social y sistema natural deben ser concebidos como partes de un todo, como subsistemas interrelacionados, integrados a un sistema mayor...". (Bifani, P. 1999:31).

Con estos planteamientos, recurrimos a buscar la explicación de una realidad en un espacio con ecosistemas determinados, en los que las sociedades que han interactuado e interactúan en la actualidad manifestaron y manifiestan formas de organización y cultura diversas que han llevado a la situación ambiental actual de la ZMVM, específicamente a las condiciones que prevalece hoy día en la Sierra de Guadalupe.

Las ideologías relacionadas a la cuestión ambiental responden a diversos aspectos, no siempre desinteresadas, imparciales o con un sentido de equidad para todos los habitantes del planeta. En tal contexto, puede decirse y retomando a Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, que "...las distintas percepciones ideológicas de la problemática ambiental se han traducido en formaciones discursivas (sobre las causas de la crisis de recursos, sobre las desigualdades del desarrollo económico, sobre la distribución social de los costos ecológicos, sobre los beneficios y desventajas de la dependencia tecnológica) y han establecido las condiciones de apropiación y de utilización política de un discurso, de ciertos conceptos ambientales...". Este proceso induce una demanda diversificada y desigual de conocimientos teóricos y prácticos para la resolución de la problemática ambiental. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:36).

Las ideologías a las que se ciñe la ciencia, motivan la producción de nuevas ideologías, el tema ambiental no escapa a ello. Por una parte, se sujeta a las ideologías existentes, y por otra, genera la construcción de ideologías que responden a funciones e intereses diversos de la disciplina. De esta forma, la producción científica está sujeta a las condiciones ideológicas, porque las prácticas de producción de conocimientos están estrechamente vinculadas con las ideologías teóricas plasmadas en el tejido del saber del que emergen las ciencias y en el que se debaten permanentemente en un proceso

interminable de emancipación de producción y especificación de sus conocimientos. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:35).

Los planteamientos vinculados con lo ambiental, están inspiradas en tendencias de desarrollo económico, crecimiento social, desarrollo sostenible, justicia de género, conservación de la diversidad, por citar sólo algunas. Podríamos acudir a un cúmulo de ideologías que constituyen el cuerpo y pensamiento de la producción científica relacionada a lo ambiental. Sin embargo, lo que a priori considero relevante es identificar el entramado teórico-ideológico que contribuye a explicar y contextualizar el tema de conservación, justicia y equidad social, apropiación local de los recursos y gestión ambiental como elementos discursivos que guían la investigación. Sin por ello, soslayar otros aspectos teóricos-ideológicos, enmarcados en temas de economía ecológica, versus economía ambiental, métodos de valoración económica, conceptos y planteamientos sobre evaluación de funciones y servicios ambientales, mecanismos del mercado de la naturaleza, pago por servicios ambientales, áreas naturales protegidas, gestión ambiental que desde mi perspectiva sostienen la cuestión empírico-práctica que he pretendido producir con esta investigación.

D. Interdisciplinariedad–Transdisciplinariedad de la Ciencia como Método en la Investigación del Medio Ambiente

La investigación sobre la problemática ambiental y/o las denominadas ciencias ambientales, dada su multidimensionalidad ha demandando un tratamiento especial en sus planteamientos y el replanteamiento de métodos para abordarlos.

A medida que las sociedades tienen necesidad de avanzar en la observación y manipulación de la naturaleza con el fin de proveerse de bienes materiales para su desarrollo económico y cultural también generan formas de estudiarla, relacionarse con ella y la demanda de mejores herramientas para conocer su existencia o explorar su potencial. De esta manera, los avances de la ciencia, el acceso a instrumentos de medición y observación más precisos (la organización de la información con el auxilio de sistemas informáticos que procesan multiplicidad de datos en poco tiempo) permiten realizar análisis complejos y de mayores dimensiones espaciales, optimizando tiempos y costos. El uso de imágenes satelitales y procesadores potentes facilita el tratamiento de

amplios volúmenes de datos, análisis espacial de tipo comparativo de grandes extensiones.

Estos avances logrados por la ciencia y la técnica influyeron en el conocimiento de las amenazas globales que sufre el planeta y los efectos del sistema social sobre la naturaleza. En tal sentido, las ciencias han volcado su atención para estudiar tales sucesos, sin embargo, la escisión existente en las ciencias demanda ante la cuestión multidimensional de lo ambiental, su articulación como estrategia epistemológica, atendiendo a que una disciplina por si misma no logra la explicación de una realidad compleja, en tal situación, la temática ambiental rompe con las concepciones tradicionales sobre los procesos científicos y conduce a las disciplinas a integrar múltiples herramientas y métodos de estudio procedentes de las ciencias sociales, en caso de las ciencias naturales o viceversa.

Como indica Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, "...las condiciones epistemológicas necesarias para pensar la articulación de procesos que constituyen el campo de la problemática ambiental se desprenden de una estrategia teórica vinculada con una estrategia práctica (social, ecología y tecnología) de desarrollo...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:30).

La articulación de las ciencias, especialmente de cuerpos teóricos, ideológicos o instrumentos de análisis de las disciplinas sociales y naturales ha representado una práctica constante a medida que las sociedades científicas se enfrentan a la necesidad cada vez mayor, de contar con medios de análisis, explicación o interpretación de la realidad que englobe una complejidad de fenómenos y procesos que no distinguen la ruptura de las ciencias y que demandan explicación de realidades complejas, con escalas espaciales que tienen implicaciones en lugares remotos y dimensiones temporales que trascienden a la generación presente.

Recurriendo a la concepción de Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000, la articulación de las ciencias como estrategia epistemológica para la gestión ambiental habrá de permitirnos comprender cómo los procesos generales pero irreductibles determinan sus efectos prácticos en la articulación de los procesos productivos con los procesos de conservación, regeneración de los ecosistemas productivos, con la valoración cultural de sus recursos, con los procesos ideológicos y discursivos en los que se inscriben las

innovaciones del conocimiento y la asimilación de los medios tecnológicos con los procesos políticos que abren las posibilidades de cambios sociales. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:33).

La interdisciplinariedad como vía de integración de las ciencias fue a menudo una noción muy utilizada en los estudios ambientales, ello se origina a medida que "...el estudio del ambiente se hace un campo problemático en que inciden y relacionan diversas ciencias con sus objetivos propios o donde se articulan reflexiones sobre la problemática ambiental determinadas desde las distintas disciplinas, se analiza la integración disciplinaria, no sólo a partir de la problemática ambiental concreta definida por sus condiciones geográficas, económicas, políticas y culturales, sino a partir de las formas de reconocimiento que produce cada disciplina sobre dicha problemática y su incidencia en la definición de la misma...". (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:XIX).

En el trabajo interdisciplinario, el desafío consiste en articular lo social y natural enfrentando situaciones concretas, vía demandas muy ajustadas de un saber a otro. Estas demandas generan adecuaciones metodológicas, técnicas y de lenguaje de cada disciplina, en una tarea caracterizada por ser un proceso dialéctico-sistémico, selectivo-iterativo-no restrictivo. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:20).

En tanto, un proyecto interdisciplinario precisa incorporar elementos orientados a la reintegración de cultura, formas de producción y formas de vida al proceso de expansión e internacionalización, la producción de conocimientos más allá de la integración de tecnologías y de conjunto de saberes, inducir la comprensión y diagnóstico de procesos que determinan y condicionan procesos transcientíficos de reformulación, profundización, ampliación y articulación de los conceptos y conocimientos de las ciencias, trascender la capacidad explicativa de la teoría general de los sistemas y de la integración funcional de saberes prácticos y reintroducir a su campo de análisis todo un conjunto de procesos. (Leff, E. 2000:19).

El paso de lo interdisciplinario a lo transdisciplinario, puede decirse no corresponde a procesos o etapas inconexas más bien, como expresa Vilar, S. 1997, "...inter y trans aluden a relaciones recíprocas a cooperación, interpenetración e intercambio. Es en la inter y en la transdisciplinariedad que se produce una fertilización cruzada de métodos y conocimientos sectoriales (disciplinarios) en pos de una integración ampliada del saber

hacia un todo relativo, manteniendo los conocimientos de las partes...” (Vilar, S. 1997:28).

Los principios de la transdisciplinariedad se caracterizan por una dinámica histórica global (no fragmentación o totalidad), su aplicación es a través de trabajos teórico-empíricos que consideran las tendencias heterogeneizantes y virtualizantes consustanciales a toda realidad, sobre todo referentes a los universos histórico-humanosociales. Atiende a conceptos de irreversibilidad y su contrario reversible, el tiempo es irreversible en todo pero pueden crearse fenómenos reversibles. Se basa en articulaciones de orden-desorden-nuevas organizaciones. Cualquier realidad está sometida al principio de dinámica histórica (duraciones o temporalidades específicas, a las interacciones entrópicas-neguentrópicas, pero en definitiva a la irreversibilidad. Los conceptos de evolución, crecimiento y transformación están sometidos a temporalidades. Los modos diversos de prácticas inter y transdisciplinarias (son los que van del todo a la parte o *top down*, de arriba hacia abajo, los que van desde una(s) parte(s) hacia el todo, *botom-up*, o las de abajo hacia arriba, las que combinan las dos anteriores y las que se caracterizan por una especificidad dominante). (Vilar, S. 1997:217-219).

El método de los métodos transdisciplinarios, núcleo central de las ciencias de la complejidad es un método que busca un cierto orden, partiendo del desorden hacia las emergencias de nuevas organizaciones, un método fluctuante según los sujetos-objetos-proyectos-contextos complejos, un método no estabilizado, un método en medio de múltiples encrucijadas y laberintos hacia el infinito, un método concientemente, voluntariamente inacabado, finalizándose estratégicamente en cada investigación, en cada curso, en cada gestión de y en la complejidad, en cada imaginación realización. (Vilar, S. 1997:217-219).

La *noción de interdisciplinariedad* alude a la relación recíproca interpretada, de unas y otras disciplinas en torno a un mismo sujeto-objeto, situación o problema, o estructuras-funciones-finalidades. Se produce a escala teórico práctica cuando hay coordinación e interacción entre los conocimientos de los representantes de diversas disciplinas en relación con algún fenómeno concreto (técnico, económico, político etc.). La interdisciplinariedad es un peldaño inferior, menos complejo, a menudo necesario para llegar a la transdisciplinariedad. Un científico interdisciplinario si aspira a la transdisciplinariedad, tras dominar los conocimientos de su ciencia debe ser capaz de

comprender e integrar conjuntos más amplios de saberes. (Vilar, S. 1997:205, 11-13, 204).

La noción de transdisciplinariedad, resulta de la transformación de la interdisciplinariedad, en la medida en que los métodos se aproximan y resultan tributarios de sujetos-objetos-contextos-proyectos complejos, engarzados en unas y otras redes de complejidades endógenas y exógenas en las que operan numerosas redes de transformación.

Para que se produzca inter y transdisciplinariedad es precisa una transformación recíproca de disciplinas, en relación con un sujeto-objeto-contexto complejo.

La interdisciplinariedad se transforma en transdisciplinariedad cuando observamos los sujetos-objetos, contextos complejos en dinámicas muy acentuadas de emergencias, de transformaciones, de co-evolución. Cuando en los análisis-síntesis-propuestas de nueva gestión intervienen los diversos entres involucrados. Cuando se consideran los criterios de los usuarios de los servicios que se quiere reformar o implantar. Cuando se toman en cuenta los puntos de vista y coordinan criterios de gobernantes a escala local, regional, nacional o supranacional y se abordan problemas complejos cuyas repercusiones éticas y estéticas van más allá de sus conocimientos transdisciplinarios. (Vilar, S. 1997:11-13).

La teoría general de sistemas como integrador de conocimientos, contribuye en la articulación de las ciencias y como herramienta en el proceso de acercamiento a la transdisciplinariedad.

Un sistema se explica como un conjunto de objetos y las relaciones entre éstos y sus atributos, se aplica a una disposición de componentes interrelacionados que forman un todo, fundamentalmente tienden a constituir totalidades irreductibles a la mera suma de sus elementos y estar sometidos a procesos evolutivos de diverso tipo (crecimiento, subsistencia, integración, etc.). (Ackenhayn, A. 1983:4).

La teoría general de los sistemas es una ciencia general de la totalidad, una disciplina lógico-matemática, puramente formal en sí misma pero aplicable a varias ciencias empíricas, especialmente en las ciencias que se ocupan de todos organizados, capaz en

principio de dar definiciones exactas, semejantes conceptos y en casos apropiados de someterlos a análisis cuantitativos. (Bertalanffy, L. V. 1998:34-37). Acude a una búsqueda de rigor científico para lograr la simplificación óptima. (Ackenhayn, A. 1983:12). Los sistemas, se caracterizan por sus relaciones internas, estructura vertical, finalidad, homeostasia, complejidad, temporalidad, y retroalimentación. (Ackenhayn, A. 1983:12-15).

Los estudios de sistemas de la realidad del tipo "...sociotécnicos, socioambientales o socioeconómicos integran componentes de los subsistemas ambientales, sociales y técnicos. Los componentes de estos sistemas son valores culturales, creencias sociales, actitudes personales, tecnología, instituciones sociales y el medio ambiente natural...". (Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:228).

Los sistemas del mundo real se caracterizan por; ser sistemas no-isomórficos, por su equifinalidad, por tener control y regulación, sus flujos de aportes y consecuencias, su retroalimentación negativa y positiva, su diferenciación y elaboración, tiempo real y evaluación y valoración. (Hall, A. D. y Fagen, R. E. 1968:92, citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994:222).

En los sistemas del mundo real, los sistemas abiertos son los que representan el objeto de estudio sean estos, sociotécnicos, socioambientales o socioeconómicos y se componen por un sistema social, un ecosistema, flujos de selección y adaptación, flujos de energía, material e información entre estos sistemas, el subsistema social recibe inputs de otros sistemas y genera outputs a otros sistemas sociales, el ecosistema recibe inputs de otros ecosistemas y emite flujos de energía material e información y outputs hacia otros ecosistemas. (Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994. 1994:226).

Ciencia posnormal constituyen el nuevo enfoque científico de la ciencia que se identifica como evolución y ampliación de la ciencia tradicional para adecuarla a las condiciones del presente. Su esencia principal aunque científica, es el reconocimiento de la incertidumbre y la ignorancia y su desempeño es gestionar el bien común. En tal situación, la ciencia posnormal puede impulsar cambios de paradigmas en el ámbito de la economía y del desarrollo sobre bases de sostenibilidad y globalidad. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:274).

Las características que se le atribuyen es que tiene lugar ante hechos inciertos y en donde existen conflictos en torno a valores, no existen expertos únicos en el tema para resolver los problemas complejos y dinámicos se requiere una comunidad extendida de evaluadores. Se ha pasado de una epistemología en la que la verdad era validada por una comunidad restringida a una epistemología de carácter político en la que todos los actores políticos interesados tienen algo que decir. Es dinámica, sistémica y pragmática, exige una nueva metodología y organización social del trabajo y su práctica conlleva a la democratización del conocimiento. (Martínez Alier, J.1999:96-97).

E. Ecología y Economía como Referentes Disciplinarios para la Geografía

El estudio de los temas ambientales desde una óptica geográfica y atendiendo una orientación científica con propósitos transdisciplinarios e imbuida de matrices de la ciencia posnormal, estará obligado a recurrir a métodos y marcos conceptuales e ideológicos procedentes de otras ciencias, en esta idea y conforme al tema de esta investigación cobran importancia referentes básicos de la ecología, economía cuyos aportes constituyen los fundamentos teóricos y los constructos a partir de los cuales se crea un procedimiento de análisis y aproximación a la evaluación de funciones y servicios ambientales que proporciona el área natural protegida Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Los **conceptos y referentes teórico–metodológicos de la ecología** que constituyen aportes disciplinarios en esta investigación son entre otros; el concepto de ecología y ecosistemas, pues frecuentemente se alude a tales preceptos, en tal sentido se apropia del *concepto de ecología* como la rama que se ocupa de las relaciones complejas de los seres vivos con su medio ambiente, cuyo objeto de estudio es la biosfera. (Odum, P. 1986:14-15). En tanto que ecosistema, se entiende como un conjunto de organismos residuos orgánicos, componentes físicos y químicos y condiciones medioambientales (por ejemplo, luz, temperatura, etc.) que interactúan y transfieren energía y materia bajo determinadas formas y lugares. (Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1999:30).

Para efectos analíticos Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J. 1995, consideran ecosistemas desde la biosfera hasta una pequeña charca atribuyéndoles características de sistemas abiertos, A efecto de delimitar los ecosistemas consideran que las fronteras

estatales puede ser una forma convencional de delimitarlos a propósito de analizar las interacciones de una sociedad con el resto de los elementos (bióticos y abióticos) de un ecosistema; es decir cada estado podemos considerarlo como un ecosistema.

Otro concepto que alude al ecosistema se encuentra planteado en el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, define como "...un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el medio ambiente inorgánico que interactúan como una unidad funcional, los seres humanos son parte integral, se caracterizan porque prestan diversidad de beneficios a las personas por suministro, regulación, culturales y de base...". (Alcama, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

La dinámica de los sistemas naturales, se da por procesos ecológicos en los que interviene, la dinámica misma de flujos y energía de la naturaleza, sociedad/medio biofísico a través de la producción ininterrumpida de formas espaciales que provocan continuos procesos ecológicos al modificar el número y proporción de elementos bióticos y abióticos preexistentes o induciendo nuevos elementos. El análisis de la dinámica de los ecosistemas, representa importancia en los procesos de identificación de elementos endógenos y exógenos que motivan la alteración significativa de la dinámica de un ecosistema, es decir, como el conocimiento de aquellos elementos y procesos que alteran las funciones ecológica negativa o positivamente, y en consecuencia la producción de los servicios que los ecosistemas proporcionan a las especies, en particular a la sociedad humana.

La dinámica de los sistemas cobra relevancia en el sentido, de que a través de su estudio se induce la identificación y análisis de las funciones y servicios ambientales. Los conceptos de función y servicio ambiental representaron especial interés en esta investigación, pues constituyeron el punto medular de su análisis, a partir de los cuales se analiza la contribución que las medidas y acciones aplicadas en un proceso de gestión y recuperación ambiental han representado para la restauración de los ecosistemas y la producción de servicios ambientales.

Se precisó el conocimiento de los conceptos de función y servicio ambiental, pues es a través de ellos que se evalúan las funciones y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas del área natural protegida en cuestión.

El concepto de función ambiental, se explica como resultado de las interacciones y flujos de materia y energía de naturaleza, química, física, biológica y ecológica entre los componentes bióticos (organismos productores y consumidores) y sus elementos abióticos (suelo, sedimentos, aire, agua) de los ecosistemas naturales o artificiales. Las funciones básicas de la naturaleza son de regulación, de hábitat, producción e información. (SEMARNAT, Gobierno del Distrito Federal, GEM, SSA. 2003:10).

Como un proceso natural capaz de proporcionar bienes y servicios que satisfacen necesidades humanas, de ello se desprenden una lista de categorías que comprende regulación de la composición química de la atmósfera, regulación de clima, control biológico de plagas y enfermedades, etc. (Mercado, T. et. al. 1993:21).

El concepto de servicios ambientales, los refiere como los servicios intangibles que los ecosistemas ponen a disposición de la sociedad por medio natural o de su manejo, la base de los servicios ambientales se halla en los componentes y procesos que integran los ecosistemas, entre ellos, se pueden identificar; la regulación del clima y el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, provisión de agua en calidad y cantidad suficiente, generación de oxígeno, control de la erosión, generación, conservación y recuperación de suelos, captura de carbono y asimilación de contaminantes, protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y de las formas de vida, polinización de plantas y control biológico de plagas, degradación y reciclaje de desechos orgánicos, belleza del paisaje y recreación. (SEMARNAT, Gobierno del Distrito Federal, GEM, SSA. 2003:8). Herman, R., Kandel, S. et. al. 2004, los sintetizan en servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte. Para Torres, J. M. Guevara Sanginés, A. (s/a), los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y proceso naturales (incluyendo especies y genes).

El Informe Ecosistemas del Milenio hace referencia a los servicios ambientales como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas y los describen como servicios de suministro, regulación, de base y culturales. (Alcama, J. Ash, N. J. Butler, C. D. et. al. 2003:8).

El concepto de recursos naturales, se utiliza constantemente a lo largo del trabajo, para tal efecto precisamos distinguir algunos conceptos y clasificaciones al respecto. Un recurso natural, como todas aquellas cosas con que las personas entran en contacto y

puede usar para realizar cualquier actividad útil, comprende formas de energía y objetos materiales para diversos fines incluyendo inspiración o recreación. Una tipología de recursos contempla; recursos del suelo, superficie terrestre, acuíferos, peces y fauna terrestre, recursos forestales, bosques maduros, recursos energéticos, minerales y para el ocio. (Camp, W. G. y Daugherty, T. B.1999:5).

Existen abundantes clasificaciones de recursos, no obstante, la clasificación usualmente utilizada en el contexto de la economía es la que jerarquiza los recursos en inagotables renovables y agotables. (Camp, W. G. y Daugherty, T. B. 1995:5).

Manejo de recursos naturales, las concepciones, ideologías y planteamientos sobre el manejo de recursos son múltiples, se encuentran asociadas con fines muy diversos, ámbitos y escalas espaciales. Las estrategias de manejo de los recursos responden por una parte, a las condiciones y límites que impone la naturaleza misma, y por otra, a los conocimientos, ciencia y técnica que posea una sociedad. Las posibles formas de aprovechamiento que se pueden adoptar en un momento dado dependen de la comprensión, del grado de solidificación y rigidez de ciertos efectos históricos sobre el sistema productivo, sus estructuras tecnológicas e institucionales y los principios teóricos e ideológicos en lo que se apoyan. (Leff, E., Montes, J. M. et. al. 2000:28).

F. La Economía Ambiental y Economía Ecológica como Marcos Teóricos-Referenciales en el Mercado De La Naturaleza

La adopción de conceptos básicos de la economía y de preceptos de ramas de ésta, como son la economía ambiental y ecológica son obligados en temas relacionados con la valoración económica y máxime si se pretende incorporar la compensación económica de pago por servicios ambientales como estrategia para el desarrollo económico local o en la gestión de los recursos.

Los referentes sobre la economía ambiental, considerados en esta investigación obedecen a la necesidad de incorporar instrumentos de análisis y explicación que desde la ciencia económica se plantean como herramientas para la administración de los recursos y bienes naturales, sobre los procesos productivos y su relación con el consumo de recursos, los impactos que la actividad económica genera y particularmente

se hace énfasis en los principios y enfoques de la economía ambiental o de mercado y la economía ecológica.

Sobre los **planteamientos de la economía ambiental** y de acuerdo con los referentes teóricos revisados, cabe explicarla como una nueva disciplina de la economía que se construye a partir de los mismos métodos, conceptos y valores de la economía tradicional, que se dedica al estudio de los problemas suscitados por la gestión del medio ambiente con el propósito de extender a los recursos naturales y a los valores ambientales los conceptos e instrumentos de análisis de los valores monetarios o de cambio.

Esta disciplina parte del supuesto que todo efecto externo o externalidad y por extensión, todo bien, valor o recurso ambiental puede recibir una valoración monetaria suficientemente justificada. (Estevan, A. 1997:67).

Con relación a las preocupaciones de la economía ambiental, ésta busca soluciones teóricas que le permitan integrar modelos tradicionales a las consecuencias o efectos ambientales de la actividad económica, internalizar a través de los precios las externalidades negativas y atribuir precios a los impactos ambientales. (Estevan, A. 1997:67). Asimismo, se orienta al estudio de las externalidades ambientales y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables, es decir, trata de obtener los precios máximos que indique la senda correcta hasta que se extraiga la última unidad del recurso en cuestión. Van Hauwermeiren, S. 1998:78-79). Por su parte, Bermejo, R. 2000, señala que la economía ambiental "...considera la gestión sostenible de los recursos desde una doble perspectiva; proponiendo en la valoración de los recursos la inclusión de aspectos que tradicionalmente no se tienen en cuenta y realizando diversas propuestas encaminadas a la conservación de los *stocks* de los recursos naturales que se incluyen en los conceptos de sostenibilidad *débil* y *fuerte*...". (Bermejo, R. 2001:84).

En contraposición, **los planteamientos de la economía ecológica** responden en los siguientes términos; es la ciencia de la gestión de la sustentabilidad, partiendo de que la sustentabilidad o la viabilidad en el tiempo de un sistema está condicionada por sus intercambios con el entorno físico y que ésta es una relación no considerada en el análisis de la economía tradicional.

Estudia las relaciones entre los sistemas económicos y los ecosistemas, a partir de una crítica ecológica de la economía convencional en los siguientes aspectos; la formación de los precios en los mercados, la disociación del mercado de la biosfera y de la comunidad, la exclusión que hace de la biosfera y de la comunidad de su campo de acción. (Estevan, A. 1997:74).

Atendiendo a tales observaciones, la economía ecológica sostiene que “...es imposible adjudicar valores monetarios a las externalidades, porque muchas de ellas son inciertas, desconocidas o irreversibles...”. (Estevan, A. 1997:74). La economía ecológica ejerce una crítica a la economía tradicional y ambiental, rechaza la aplicación del valor crematístico o de cambio aplicable al mundo físico o socio cultural por razones de orden económico, teórico y ético.

Martínez Alier, J. 2004, conceptualiza a la economía ecológica como un campo de estudio transdisciplinario que trata la economía como un subsistema de un ecosistema físico, global y finito, cuestiona la sustentabilidad de la economía por sus impactos ambientales, demandas energéticas, de materiales y el crecimiento de la población, intenta asignar valores monetarios a los servicios, a las pérdidas ambientales y de corregir la contabilidad macroeconómica. Su aportación es el desarrollo de indicadores (índices físicos de (in) sustentabilidad) examinando la economía en términos del metabolismo social, trabaja sobre la relación entre los derechos de propiedad y la gestión de recursos naturales, modela las interacciones entre la economía y el medio ambiente, utiliza herramientas de gestión como la evaluación integrada y evaluaciones multicriteriales para la toma de decisiones y propone nuevos instrumentos de política ambiental. (Martínez Alier, J. 2004:37).

Otros aspectos que Martínez Alier, J. 2004, destaca en la explicación de los conflictos ecológico-distributivos es la necesidad de incorporar elementos de la economía política, en tal sentido, subraya que la parte o rama de la economía ecológica (o ecología humana) que prestan atención a la distribución ecológica quizá podría llamarse ecología política. (Martínez Alier, J. 2004:31).

Los argumentos que Van Hauwermeiren, S. 1998, atribuye a la economía ecológica se relacionan con la investigación de aspectos que quedan ocultos por un sistema de precios que infravalora la escasez, los perjuicios ambientales, sociales actuales y futuros,

discute sobre la equidad, distribución ética y procesos culturales, hace énfasis en los conflictos ecológico distributivos inter o intrageneracionales, el objetivo de conservar la diversidad biológica, debe ser una economía politizada que cuestiona el sistema socioeconómico, pone más énfasis en los riesgos tecnológicos que en las ventajas de las innovaciones, reconoce que la racionalidad económica y ecológica por sí solas son insuficientes para llegar a decisiones correctas sobre los problemas ecológicos y económicos y propone una economía politizada en la que las decisiones sobre los límites ecológicos estén basados en debates científicos-políticos de carácter democrático.

Las controversias entre economía ecológica y economía ambiental son nutridas y ponen en entredicho las bondades de una y otra, en esta investigación retomamos referentes generales que nos permitan identificar elementos que desde una perspectiva pragmática constituyan instrumentos para la evaluación de funciones y servicios ambientales.

Para el enfoque eointegrador Naredo, J. M. 1997, propone incorporar los planteamientos de la economía ambiental y ecológica para que la discusión económica integre los problemas que conlleva la consecución de los objetivos a plazos temporales, escalas y distintos niveles de agregación. El enfoque eointegrador debe considerar las informaciones físicas y socioeconómicas como prerrequisitos para orientar con conocimiento de causa el marco institucional y diseñar los instrumentos económicos para alcanzar ciertas soluciones en costes, precios y cantidades de recursos utilizados de productos obtenidos y residuos emitidos. (Naredo, J. M. 1997:43-44).

Los instrumentos derivados de la economía que retomamos como referentes teóricos de análisis en esta investigación son los sistemas de clasificación de funciones y servicios ambientales. Con relación a las herramientas de valoración económica y los mecanismos para el pago por servicios ambientales se consideran como referentes, sin embargo, dadas las dimensiones que conllevan no aplican en este caso.

G. Los Aspectos Teóricos del Desarrollo Sostenible

Dilucidar elementos del desarrollo sostenible en esta investigación se debe a que el Proyecto General de Conservación Ecológica se concibe en el marco de los preceptos del desarrollo sostenible emitidos en la Cumbre de Río de Janeiro en 2002, y por ende

las acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México guardan determinados referentes.

La connotación sostenibilidad en dicho proyecto es uno de los propósitos que se pretende conseguir como resultado de los programas instaurados. En los diversos objetivos, programas, proyectos y acciones realizados se enuncia la sostenibilidad como propósito a conseguir.

Al margen de realizar un análisis del desarrollo sostenible alcanzado en el Programa de Conservación Ecológica en la Sierra de Guadalupe, a manera de recapitulación vale mencionar la evolución del término y las dimensiones que engloba para algunos autores, a partir de lo cual, puntualizaremos el cumplimiento de las acciones en el parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Los antecedentes del desarrollo sostenible son **desarrollo y ecodesarrollo**; el primer concepto representó dificultad para definirse por las dimensiones que encierra, la percepción, prioridades de tales dimensiones y que se asociaba a un aumento cualitativo y cuantitativo del bienestar humano, así como colectivo medido por magnitudes económicas, sociales, culturales, cualitativas y cuantitativas. No obstante, la adjudicación del deterioro ambiental al desarrollo en los decenios sesenta y setenta replantó los enfoques del desarrollo incorporando componentes ambientales, culturales y tecnológicos.

El ecodesarrollo postulaba "...la organización de las sociedades en función del uso racional de sus ecosistemas, adoptar tecnologías adecuadas a los mismos, fincar el desarrollo en el esfuerzo propio y recuperar los valores tradicionales, asumiendo la responsabilidad decisional (autodeterminación), el propósito era transformar las crisis del momento en un viraje hacia otro *desarrollo* o un *desarrollo alternativo...*". (Bifani, P. 1999:107). Se pretendía un nuevo estilo de desarrollo ligado a la autodependencia local, orientado a satisfacer las necesidades de cada comunidad según sus recursos y sistemas ecológicos y la necesidad de controlar su propio destino, se buscaba la integración conceptual y pragmática entre desarrollo y medio ambiente perfilado hacia un desarrollo ambientalmente sano, económicamente viable y socialmente justo...". Jiménez Herrero, L. M. 1989:34).

El enfoque se filtró a los eventos internacionales y las Resoluciones de Cocoyoc, emanadas del Simposio de Expertos celebrado en Cocoyoc, México en 1974, Organizado por el PNUMA y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) "...hacían suyo el término *ecodesarrollo...*". (Naredo, J. M. 1994:3).

En el decenio de ochenta surge un nuevo paradigma en el ámbito mundial, que parecía conciliar los viejos antagonismos, bajo los novedosos principios de la sostenibilidad. La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en la publicación de su informe en 1987, *Nuestro Futuro Común*, conocido como Informe Brundtland (CMMAD, 1987-1988) propuso el concepto de desarrollo sostenible que respondía a un criterio integrado de adopción de decisiones y ejecución de políticas sobre la base de que crecimiento económico y medio ambiente eran mutuamente complementarios, se define así el concepto de *desarrollo sostenible* como aquel que permite satisfacer nuestras necesidades actuales, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. (Naredo, J. M. 2004:1). (Jiménez Herrero, L. M. 2000:83).

En 1992 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrado en Río de Janeiro en 1992 (CNUMAD, 1992), se consolidó el término de *desarrollo sostenible* planteado como una forma diferente de encarar los problemas del desarrollo humano hacia el futuro. Su fundamento era promover estrategias integradas de desarrollo, revitalizando el crecimiento y haciendo una ordenación sostenible y equitativa de la base de los recursos naturales a través de un Plan de acción denominado Programa 21, el cual refleja el enfoque de integración en todo su complejo y amplio programa. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:83).

Con relación a las controversias y discusiones que conlleva el concepto desarrollo sostenible, únicamente hacemos una serie de puntualizaciones respecto de las posturas de diversos autores sin pretender una discusión en torno a ellas, más bien las matizamos y retomamos los planteamientos que nos ayudan a explicar la aplicación pragmática de un proceso de gestión ambientalmente sostenible en una área natural protegida.

Los ***aspectos teóricos del desarrollo sostenible que desde un contexto práctico*** adoptamos como una guía de análisis de una realidad concreta, los esbozamos en los siguientes términos. Un desarrollo sostenible que considere además de la preocupación

por el mantenimiento del planeta y la supervivencia colectiva, enfatice en el largo plazo el derecho de las futuras generaciones, la justicia social, la garantía de uso de los recursos para generaciones venideras, sin destrucción y creativo, económicamente viable y de aplicación universal. (Jiménez Herrero, L. M 1996: 97-98).

Sobre los aspectos multidimensionales y funcionales de la sostenibilidad a los que acudimos para dilucidar y comprender un proceso de gestión ambiental bajo la connotación sostenibilidad los expresamos en locuciones de Jiménez Herrero, L. M. 2000.

Unas funciones y dimensiones básicas a través de sistemas; sistema ecológico, sistema económico, sistema social y un sistema de valores. Sobre las dimensiones subraya; una dimensión ecológica, una dimensión económica, una dimensión social y la envolvente ética. (Jiménez Herrero, L. M. 2000:116-117).

H. Instrumentos de Análisis de Funciones y Servicios Ambientales

Los referentes teóricos y conceptuales que adoptamos como instrumentos de identificación y análisis de funciones y servicios ambientales, comprenden una serie de planteamientos de diversos autores que han emitido y las modificaciones que otros aportaron sobre los primeros e incluso sustentos metodológicos de organismos oficiales.

Para el análisis de las funciones y servicios de la naturaleza recurrimos a diversos sistemas como fueron; la Clasificación de funciones y criterios de la naturaleza emitidos por De Groot, en 1998, esta clasificación considera 4 funciones (reguladoras, de soporte que proporcionan espacio y un sustento adecuado, de producción e informativas) con un total de 36 criterios.

Utilizados la recopilación que Toledo, A. 1998, hace de la Clasificación De Groot, en la que se incorporan aportaciones de Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994, esta clasificación considera por separado las funciones y los servicios ambientales, con respecto a los primeros los clasifica en cuatro funciones (regulación, producción, soporte e información) de los cuales se derivan 21 criterios. Con relación a los servicios

identifica (carbono, biodiversidad, agua y suelos) de los cuales se desprenden 15 servicios ambientales.

Las referencias que aporta Jiménez Herrero, L. M. 2002, indican las mismas funciones que plantea De Groot, (regulación, producción, soporte o carga e información). Abunda también en la clasificación sobre las funciones y usos del medio ambiente que Eagles, P. F. 2002, realiza sobre la clasificación de De Groot, que amplía de cuatro a siete las funciones, con el fin de explicar también las funciones activas del medio ambiente y no sólo las pasivas, esta clasificación incluye las categorías de soporte o carga, producción conjunta, producción natural, significancia, hábitat, procesado y regulación.

En términos generales podemos decir que las categorías utilizadas en este trabajo, versan sobre los planteamientos básicos de De Groot, lo cual nos condujo globalmente a resultados aproximados, es decir, la identificación de funciones y servicios ambientales tuvo variaciones que obedecieron primordialmente a las criterios o criterios indicados para los diversos casos.

Una de las dificultades y al mismo tiempo debilidades al momento de evaluar cualitativamente las funciones o servicios ambientales que producen los ecosistemas o las obras y acciones es la generalidad con que se definen las subcategorías.

En este sentido, podremos atribuir una dificultad de intangibilidad para algunos criterios, además en algunos casos, es posible identificar funciones para un momento determinado (el presente), pero rebasamos la objetividad de conocer como una determinada acción del hombre en el presente puede afectar al futuro según el desenvolvimiento de un ecosistema porque al mismo tiempo, depende de múltiples factores, los cuales tampoco pueden ser controlados o manipulados e incluso identificados.

Otro sistema utilizado es el que define el Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM), que emite el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano, 2003, este sistema considera cuatro categorías de servicios; de base, suministro, regulación y culturales que en suma presentan 20 subcategorías. (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

Para el propósito de identificar las funciones y servicios ambientales que producen los ecosistemas de un área natural a la cual se ha aplicado un proceso de gestión ambiental.

Los instrumentos (clasificaciones de funciones y servicios ambientales utilizados) permitieron dicha identificación, sin embargo, durante el análisis se detectó que algunas funciones o servicios no se producían directamente (es decir que algunas funciones dependen de otras para que se produzcan o no son directamente afectadas por la existencia o ausencia de ciertas condiciones o componentes ambientales). Por ejemplo, el clima y sus componentes influyen sólo indirectamente en la función de regulación de mantenimiento de la biodiversidad, la función de protección de cuencas por su parte depende indirectamente de la geología y la hidrología influye indirectamente en la función de soporte de obras de infraestructura, por citar algunas.

En otros casos, las funciones no se producen en el momento, pero potencialmente pueden llegar a ocurrir de mantenerse un proceso de protección o conservación, por ejemplo, las características físicas, biológicas y económicas en general pueden contribuir en las funciones de información científica o potencial, es decir, las medidas de conservación y sus efectos positivos resultantes en el largo plazo influirán en las funciones y servicios que se produzcan en el futuro a mediano o largo.

En este sentido, podremos decir que se abre una multiplicidad de posibilidades, si no sólo atendemos al presente, sino pensamos en la repercusión que una obra o acción puede tener en el mediano o largo plazo.

Esta situación puede decirse, fue la complicación a la que nos enfrentamos durante la evaluación de las funciones o servicios que generan los ecosistemas y en los que han contribuido las obras y acciones realizadas.

En **la evaluación de las funciones y servicios ambientales que producen los ecosistemas** del parque Estatal Sierra de Guadalupe, atendiendo a las características ambientales añadimos un criterio cualitativo considerando tres aspectos; la incidencia directa de la función ambiental en la que contribuye la obra o acción, la incidencia indirecta o la potencialidad de la misma de incidir y la variable que influye negativamente o está afectada. Consideramos los siguientes parámetros; **(N)** que significa que la variable ambiental influye en la generación del servicio pero se está negativamente

afectada básicamente por actividades humanas, las otras tres categorías permanecieron con el mismo significado; **(D)**, directamente si genera una función o servicios ambiental, **(I)** que indica indirectamente influye o contribuye en la generación de una función ambiental o servicio ambiental y **(P)** que indica aquellas acciones y obras que potencialmente pueden contribuir o generar una función o servicio ambiental.

En la perspectiva de concretar los resultados ***para la Identificación de las funciones o servicios ambientales en los que han contribuido las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe*** Para ello, se definieron tres categorías de análisis; **(D)** que significa directamente si genera una función o servicio ambiental, **(I)** que indica indirectamente influye o contribuye en la generación de una función ambiental o servicio ambiental y **(P)** que indica aquellas acciones y obras que potencialmente pueden contribuir o generar una función o servicio ambiental. Cabe considerar que estos criterios son meramente cualitativos y el análisis de ellos se basa en el conocimiento que se tiene del parque, los resultados obtenidos en el trabajo de campo y los efectos que se conocen de las diversas obras o acciones.

La introducción de este criterio, nos permitió obtener resultados que consideramos más concretos, no obstante, ésta puede ser la principal debilidad de la evaluación, pues se realizó tomando datos genéricos, que al mismo tiempo se basaron en el conocimiento y experiencia que se tiene del parque.

I. Las Cuestiones de Valoración de los Bienes y Servicios de la Naturaleza

Con relación a la valoración económica de bienes y servicios ambientales identificamos múltiples métodos procedentes de la economía ambiental, los cuales apuntan a la valoración económica de los recursos de la naturaleza, entre los que cabe poner en relieve, una taxonomía de valores económicos que distinguen; los *valores de uso* de los *valores de no-uso* o valores intrínsecos del ambiente. Los *valores de uso* o beneficios del usuario se derivan del uso actual del ambiente y suelen dividirse en directos e indirectos y de opción. En tanto que el valor del ambiente como un beneficio potencial, como algo opuesto a su valor de uso presente es conocido como su *valor de opción*. Finalmente el *valor de no uso*, intrínseco o valor de existencia es un valor asignado a un bien, el cual

no está relacionado con su uso actual o potencial. Estos tres valores integran el *valor económico total* de un bien o servicio ambiental. (Toledo, A. 1998:66-67).

Con referencia al valor económico total del patrimonio ambiental, Jiménez Herrero, L. M. 2002, hace una diferencia entre valores de uso y valores de no utilización. En la primera categoría integra valores de uso directo (dentro de éstos, aquéllos que se pueden consumir directamente) y valores de uso indirecto (comprende los beneficios funcionales). En los de no utilización agrupa valores de opción (comprenden los de uso directo e indirecto en el futuro), valores de existencia (valores derivados del conocimiento de la existencia permanente) y valores de legado (valores de uso y no uso para los descendientes). La tangibilidad del valor decrece para las personas a partir de los valores de uso directo. (Jiménez Herrero, L. M. 2002).

Estos métodos de valoración pueden ser aplicados a los servicios ambientales, para los cuales, se han construido métodos de medición específicos, donde el valor económico total, puede resumirse a través de la siguiente expresión: valor económico total es igual al valor de uso actual, más el valor de opción, más el valor de existencia.

Las características estructurales de los bienes ambientales que condicionan las preferencias de los consumidores son irreversibilidad, incertidumbre y unicidad. (Toledo, A. 1998:66-67).

Entre los métodos planteados por la economía ambiental más comúnmente utilizados se encuentran los métodos indirectos (costes de reposición, métodos basados en la función de producción, métodos del coste de viaje, método de los precios hedónicos) y los métodos directos (el método de la valoración contingente, el método de la ordenación contingente, funciones de transferencia de resultados). (Azqueta, D. 2001: SAMTAC).

Para esta investigación, si bien hacemos referencia a los métodos de valoración que desde la economía ambiental y ecológica se plantean, consideramos que la iniciativa de valorar económicamente las funciones y servicios ambientales para el área de estudio está fuera de alcance por distintas razones; las posibilidades materiales de tiempo, la necesidad personal de profundizar en un conocimiento científico y técnico respecto a la aplicación de tales instrumentos y las dificultades que *a priori* se estiman para aplicar un método de manera general.

En conclusión podemos decir que la valoración económica integral de un ecosistema resulta a compleja e implicaría un amplio respaldo científico-humano, técnico y evidentemente económico fuera de alcance en este momento.

La premisa anterior, nos conduce a discurrir en el reto que en la práctica implican tales instrumentos al buscar introducirlos en los procesos de gestión ambiental, teniendo presente que un pago por servicios ambientales debe construirse sobre una valoración lo más completa posible, de la naturaleza, con el fin de garantizar una asignación con matices más equitativos inter e intrageneracionales y una mayor justicia social para los actuales poseedores.

J. Las Experiencias de Pago por Servicios Ambientales en América Latina y México

En el caso de América Latina el ejemplo que sistematiza las experiencias relacionadas con mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA) corresponde a un proyecto coordinado por el Programa Salvadoreño de Investigación sobre Medio Ambiente y Desarrollo (PRISMA) con apoyo de la Fundación Ford con el propósito de analizar las oportunidades, desafíos y riesgos para las comunidades rurales campesinas e indígenas a participar en iniciativas de PSA.

Los ejemplos de PSA en América Latina indican que para el caso de Costa Rica se privilegia el pago a grandes y medianos propietarios privados por sobre los pequeños y comunidades indígenas, se advierten tendencias de protección a los propietarios de grandes extensiones, desprotegiendo a las comunidades más necesitadas de dichos apoyos.

Los servicios ambientales sujetos a pago en los proyectos revisados, corresponden predominantemente a servicios ambientales globales; biodiversidad (para uso científico, farmacéutico e investigación, protección de ecosistemas), captura de carbono, protección y abastecimiento de agua y aprovechamiento de la belleza escénica a través de esquemas de Mecanismo de Desarrollo Limpio, Certified Tradable Offsets (títulos valores para comercializar los créditos) de iniciativas gubernamentales Financiadas por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y el Banco Mundial (BM).

En el caso de Costa Rica, las políticas de servicios ambientales globales son impulsadas desde el Estado, los esfuerzos locales se orientan a la protección de recursos hídricos para consumo humano. En este caso, el estado asume la responsabilidad con el apoyo financiero del BM y el GEF.

En El Salvador el pago por servicios ambientales globales está orientado a los agroecosistemas cafetaleros y la restauración de los paisajes degradados, con ello se pretende una reconversión de los suelos a la producción cafetalera y su aprovechamiento colateral en la promoción actividades turísticas en zonas rurales pobres. En Brasil las experiencias de proyectos ambientales se vinculan a subsidios para los productores de caucho y la legitimidad de los derechos en áreas naturales protegidas.

Entre las experiencias del pagos por servicios ambientales menciona un caso de los Estados Unidos de Norteamérica, en las cuencas Cattskill/Delaware de donde se abastece de agua la Ciudad de Nueva York, en éste proyecto se le proporciona ayuda financiera y otros apoyos a las comunidades de dichas cuencas a cambio de mejorar la calidad del agua, la compensación atiende a las características agrícolas y que los granjeros son los más pobres del estado de Nueva York.

Para México, en las experiencias de pagos por servicios ambientales las estrategias principales se relacionan con; captura de carbono, desempeño hídrico, conservación de la biodiversidad y belleza escénica. Uno de los factores que a diferencia de otros países de América Latina influye positivamente en la incorporación de estrategias de pago por servicios ambientales es la tenencia social de la tierra en ejidos y comunidades, los cuales ya cuentan con una estructura normativa, legal y reconocida antes los organismos oficiales.

Los ejemplos representativos de México relacionados con proyectos de captura de carbono se identifican en los estados de Oaxaca, Quintana Roo, Michoacán, El Distrito Federal, Veracruz y Chiapas. Con respecto a desempeño hídrico cabe mencionar experiencias piloto en la Cuenca Lerma-Chapala, Distrito Federal, Chiapas. En aspectos de conservación de la biodiversidad, los instrumentos para preservar la biodiversidad son básicamente bioprospección y conservación *in situ*. Puede decirse que los proyectos más importantes se han realizado en los Altos de Chiapas con el propósito de búsqueda

de plantas medicinales y en zonas de población maya. Sobre la comercialización de especies y del mercado cinegético, se identifican proyectos en sistemas agroforestales cafetaleros en zonas de importancia biogeográfica y ecológica.

Otros casos considerados, son el pago de servicios ambientales en áreas de biodiversidad y con belleza escénica, ejemplo de ello son; la Reserva Especial de la Biosfera de la Mariposa Monarca en los Estados de Michoacán y México, en Oaxaca el proyecto de Ecoturismo en el municipio de Mazunte y en Veracruz en Ventanilla. En áreas protegidas de iniciativa no gubernamental, cabe mencionar, Bahía de la Paz en Baja California Sur, el Carricito del Huichol en los estados de Jalisco y Nayarit y Huatusco en Veracruz.

Algunos estudios relativos a captura de carbono en áreas naturales protegidas se realizaron en cuatro ANP's del estado de México, sin embargo no existen ejemplos pragmáticos de aplicación de mecanismos de mercado de la naturaleza.

Las iniciativas de mercado de la naturaleza en México proceden del estado, de ONG's, instituciones académicas e incluso de la sociedad civil, ello encuentra campo fértil en los esquemas preexistentes de posesión de la tierra y organización social en ejidos y comunidades, dada por marcos legales y normativos definidos y reconocidos oficialmente.

Una de las situaciones que se advierte es la mediación y el papel que cobran las empresas multinacionales, industria automotriz, farmacéutica o petrolera. En el caso de proyectos y contratos con empresas farmacéuticas y laboratorios, las organizaciones de comunidades campesinas e indígenas asumen las actividades de campo y de laboratorio, las empresas financian los laboratorios, capacitan al personal, pagan por los servicios prestados y adquieren el compromiso de pagar cuotas fijas, en caso de encontrar nuevos productos.

Entre los dobleces que se advierten en los contratos y acuerdos que se establecen entre las comunidades y las empresas se encuentran un exiguo beneficio a las comunidades y se excluye el conocimiento cultural y local, desde el punto de vista económico, no se adjudica un valor monetario al conocimiento tradicional de herencia cultural ancestral por la identificación de plantas por ejemplo. Es decir, se paga un costo por el trabajo de las

personas, pero no el conocimiento implícito de herencia cultural por conocer las propiedades o identificar determinadas plantas. En este orden de ideas, el plagio, no sólo es genético, sino cultural, el cual no se incluye en el pago que se realiza.

Estas iniciativas se presentan como ejemplos de los beneficios económicos a las comunidades, el mantenimiento de las áreas silvestres y la generación de avances científicos. Bajo un sentido crítico, es evidente, hacia donde se trasladan los beneficios de la conservación y producción de servicios ambientales; es decir, a las empresas, que a futuro incrementan sus ingresos a cambio de costos mínimos y a procesos de reventa de instrumentos de PSA, comprados a países productores de servicios ambientales a precios bajos.

En este tipo de ejemplos se advierte una clara tendencia de promover que un grupo de población conserve y se mantengan en un nivel económico determinado, ya que se les impone el nivel de uso que pueden dar o no a sus recursos, sólo con lo que otro grupo o sector económico (las empresa y los organismos internacionales) consideran que es un precio adecuado y quienes a la postre resultarán beneficiadas por ser los consumidores de servicios ambientales y apropiarse de la riqueza cultural y genética asociada a los recursos naturales a través de patentes.

Los mecanismos de mercado de la naturaleza planteados a los países productores de bienes o servicios ambientales como una vía necesaria y favorable para las poblaciones indígenas y campesinas, procedentes o generados en el seno de los organismos internacionales y con intereses eminentemente marcados por las multinacionales y retomadas por los gobiernos locales como una alternativa de desarrollo económico, no responden a la necesidad de una sustentabilidad ambiental, económica y social a la que podrían aspirar los grupos humanos que disponen de recursos o de un patrimonio territorial con biodiversidad.

Una de las necesidades previas a la aplicación de los mecanismos de pago por servicios ambientales es la evaluación de los mismos, la cual, puede posibilitar la realización de balances entre las descargas y daños al medio ambiente comparativamente a la producción de servicios ambientales globales o locales.

En este contexto, en las experiencias analizadas en diversos estudios e informes, no se advierte una evaluación de funciones o servicios ambientales integrales que producen los ecosistemas objeto de valoración económica, lo que conlleva a que ésta se realice a partir de un solo servicio ambiental, cuando los ecosistemas generan más de uno. En tales circunstancias, se puede decir que los ecosistemas sujetos a pago o compensación resultan subvalorados económicamente, sobre todo, cuando se traduce su valor intangible a monetario, véase los ejemplos existentes en México, sobre el valor comercial de una tonelada de carbono que van de 77 a 308 USD/ha para latifoliadas de rápido crecimiento a 62 a 284 USD/ha para coníferas y latifoliadas de lento crecimiento.

Evidentemente, si con todas las desventajas inherentes al mercado de la naturaleza, los gobiernos locales lo consideran una alternativa emergente para el desarrollo económico de las poblaciones indígenas y campesinas, con el fin de no profundizar aún más las desigualdades e inequidades, cabe la posibilidad de evaluar integralmente los ecosistemas y valorar el máximo de servicios ambientales que producen y de esta forma asignar el máximo valor económico total que se traduzca en un verdadero pago por servicios ambientales y no en la especie de apoyo que actualmente se ofrece. Pues, dados los valores económicos que para 2005 se asignaban en México a una ha de bosque (300 a 400 pesos mexicanos) en las iniciativas oficiales de PSA, éstas sólo generaron actitudes de rechazo y enojo de las comunidades y la desconfianza de que tales medidas de política nacional sean el prelude para la enajenación del territorio y la biopiratería de los ecosistemas, o sustracción del manejo colectivo y usufructo del mismo, esta postura se acentúa en zonas cuyos habitantes ya realizan un manejo de su territorio y/o recursos a través de usos que no alteran significativamente los ecosistemas.

K. Los Problemas Ambientales de México y el Estado de México

La riqueza natural del país se ha visto minada y alterada durante su joven y reciente historia, desde la colonia hasta la actualidad, la transformación de los ecosistemas está dada por el cambio en las formas de vida y el uso de los recursos; extracción de minerales, madera, canteras, la introducción de nuevos cultivos y la apertura de zonas agrícolas, además del crecimiento de la población, el establecimiento de asentamientos humanos y la transformación poblacional de rural a urbana, son factores que se han

concatenado en diversos momentos históricos, aunándose a las condiciones y características políticas, sociales y económicas ocurridas en el país a través del tiempo.

Con relación a los **procesos de transformación de la población de rural–urbana** y metropolización, la dinámica poblacional en México ha manifestado una aceleración-desaceleración desde los decenios de setenta hasta el año dos mil, caracterizada por la desaceleración del crecimiento de la población.

Los avances en la medicina y la agricultura que se dieron en el siglo XX favorecieron el crecimiento de la población hasta el decenio de los sesenta por el aumento de la esperanza de vida y los altos niveles de fecundidad, para el siguiente decenio ocurrió un proceso de reducción de los hijos por mujer, de esta forma la tasa de crecimiento natural de la población llegó a 1.38 para el año 2000. Entre las consecuencias de la transición demográfica se encuentra la reestructuración de la población que propiciará que en un futuro exista un mayor número de adultos en proporción a los niños y jóvenes. Asimismo, la población ha pasado de ser mayoritariamente rural a urbana, con la consecuente transformación de los sectores económicos, el sector terciario ha desplazó al sector primario.

Las tendencias en la transformación de la población se caracterizan por una concentración urbana en localidades con disminución de la población que reside en núcleos mixtos y rurales, una concentración jerárquica dentro de localidades urbanas, una dispersión relativa y una concentración metropolitana, a la que se asocia a un proceso de migración campo-ciudad.

El crecimiento de la población y la migración campo-ciudad son procesos que explican la transformación de la dinámica poblacional del país y la conformación de grandes metrópolis como México, Guadalajara, Monterrey y Puebla, las cuales generaron cambios en los usos del suelo, problemas de orden social, dotación de infraestructura —el crecimiento de población sobrepasó la capacidad de la infraestructura existente, por lo que el crecimiento de las ciudades incluyó a municipios de estados limítrofes, como sucedió en la ciudad de México con la ZMVM— por asentamientos irregulares, segregación social y bajos niveles de la calidad de vida en la población.

En la actualidad el Distrito Federal es el más grande expulsor de habitantes del país, llevando al surgimiento de estados como Quintana Roo y Baja California como los principales receptores. La transformación rural-urbana cobra importancia por las implicaciones en los cambios de usos del suelo, del paisaje y los efectos ambientales consecuentes como; generación de residuos, asentamientos irregulares en áreas incompatibles para el uso urbano y de riesgo (zonas con pendientes abruptas, lechos de ríos, en proximidades de zonas industriales, etc.) por lo que ante la presencia de catástrofes los daños se vuelven más complejos.

La extensión del territorio mexicano y la complejidad ambiental, social, cultural y económica de su población por una parte, y por otra, la realidad política y estructural de las instituciones encargadas de la gestión ambiental aunada a la carencia de recursos financieros hacen que exista una amplia gama de problemas ambientales asociados a las condiciones de la tenencia de la tierra. Algunas de las líneas argumentativas que se definen en el Programa de Medio Ambiente a nivel nacional, las relacionan con aspectos como; biodiversidad, recursos naturales terrestres y manejo del territorio, ámbito costero y marino de los ecosistemas y recursos naturales, debido a su diversidad e importancia social, económica, ecológica en la política ambiental internacional.

El desarrollo urbano es otro proceso irreversible marcado por expresiones sectoriales y territoriales, decisiones de inversión, producción y consumo. La conformación de los sectores económicos de la sociedad mexicana marcó los procesos de urbanización y propició la migración rural-urbana. El sector industrial estratégico dentro de la actividad económica originó el desenvolvimiento de procesos regionales y ambientales (procesamiento de recursos naturales, utilización de insumos, bienes y servicios ambientales y la generación residuos peligrosos y no peligrosos) además de emisiones a la atmósfera, agua, suelos, etc. (SEMARNAP, 1996, 17-18).

Los problemas ambientales en México se pueden agrupar en *degradación y erosión de los suelos*, en los que interactúan básicamente la deforestación y el uso del suelo agrícola, procesos vinculados entre sí. En el territorio nacional se identifica a los procesos de erosión hídrica y eólica como los principales agentes del deterioro del suelo, la eólica se presentan en el norte del país y la hídrica en el sur, en tanto, la región centro es afectada por ambos tipos.

Los **procesos erosivos** son también resultantes de la acelerada concentración de la población, la industrialización y las transformaciones de la política agropecuaria dada por la intensificación de los cultivos comerciales, los procesos de reparto de tierras con cobertura forestal (bosque templado, selvas tropicales) que fueron abiertos al cultivo y sometidos a prácticas agrícolas ineficientes y sobrepastoreo, además de los procesos de sobreexplotación de la vegetación para consumo doméstico y sobreexplotación de cultivos intensivos anuales.

Con relación a los **recursos hidrológicos** y los problemas derivados de ellos, las características hidrológicas del país condicionan el territorio nacional a una situación de semiáridéz, principalmente en el norte del país. "...En tanto que el 50% del escurrimiento total del país se concentra en los ríos más caudalosos ubicados en el sureste. Las diferencias regionales en relación a la disponibilidad del agua indican de acuerdo con los datos de la Comisión Nacional del Agua, una disponibilidad natural promedio mayor a 155 km³, a diferencia de la región del Río Bravo, en la que no llega a los 15 km³ y en Baja California es inferior a los 5 km³...". (SEMARNAT. 2003:55). Las regiones administrativas con mayor extracción son; "...Lerma-Santiago-Pacífico, Pacífico Norte, Río Bravo y Balsas. El 60% del agua extraída proviene de aguas superficiales y el restante 40% de fuentes subterráneas. Las regiones Pacífico Norte, Pacífico Sur y Golfo Centro utilizan agua superficial casi en su totalidad (88, 85 y 84% respectivamente), mientras que las regiones de la Península de Yucatán, Río Bravo y Lerma- Santiago-Pacífico emplean una mayor proporción de agua subterránea (98, 69 y 43% respectivamente)...". (SEMARNAT. 2003:61).

Los principales problemas que presentan los acuíferos son sobreexplotación e intrusión salina básicamente, ello debido a que el 70% del agua que se suministra en las ciudades proviene de los acuíferos. Con relación a la disponibilidad de agua en m³/hab/año, la distribución y concentración de la población en ciudades y las zonas metropolitanas provoca estrés hídrico y desabasto o baja disponibilidad de agua en algunas ciudades principalmente en la zona centro y norte del país, en tanto que una alta disponibilidad para la zona sur.

Los problemas en la **calidad del agua** de acuerdo a las regiones hidrológicas administrativas con mayores dificultades por contaminación de cuerpos de agua son; de Valle de México y Península de Baja California. (SEMARNAT. 2003:67).

Las **descargas de aguas residuales** son un problema significativo asociados a las actividades de los sectores industrial, agrícola y acuacultura. Los datos de 2001 de la SEMARNAT con relación al tratamiento de las mismas indican la existencia de 1, 485 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales, que procesaban 25.3 m³/seg (14.8% del volumen generado). La acuacultura fue la actividad que descargó mayor volumen de agua residual, las industrias azucarera, química y petrolera produjeron más materia orgánica. Con relación a las entidades que produjeron más descargas fueron Veracruz y también la que procesó más aguas residuales (cerca del 40% del volumen nacional), seguido por Nuevo León, Michoacán y Tamaulipas. (SEMARNAT. 2003:69).

La existencia de **recursos forestales** y una cubierta vegetal considerada como una de las de mayor diversidad biológica del mundo con vegetación de zonas áridas (matorrales xerófilos), coníferas, selva tropical de especies (perennifolias y caducifolias), bosque mesófilo de montaña, pastizales naturales, inducidos y cultivados está acompañada de una serie de problemas de alteración en los diferentes tipos de ecosistemas, debido a factores por cambios en el uso del suelo y aprovechamientos excesivos. Datos del Inventario Nacional Forestal señalan una tasa de desaparición del bosque de 0.79% anual entre 1993 y 2000, siendo las zonas más afectadas el Bajío, la Sierra Madre Oriental y el centro del país las que tuvieron las tasas más elevadas de deforestación, a diferencia de los estados de Baja California, Puebla, Nuevo León y Coahuila que recuperaron una cubierta boscosa. Durante el mismo periodo, las selvas redujeron su superficie en todas las entidades, principalmente Yucatán, Veracruz y la zona de la Huasteca. Los matorrales fueron mayormente transformados en Sinaloa, Hidalgo, Zacatecas y Tamaulipas. (SEMARNAT. 2001). (UNAM, Instituto de Geografía. 2002:15).

La deforestación es otra causa de disminución de la vegetación, datos de la SEMARNAT, indican una pérdida anual de 316 mil a 769 mil hectáreas al año, en tanto que la FAO estima para México un promedio de 631 mil hectáreas por año (1.07%) y lo ubica como el quinto país que más deforesta anualmente, atribuyéndolo a desmonte agropecuario, seguido por la tala ilegal e incendios forestales. La deforestación también depende de factores económicos porque la explotación comercial a gran escala impulsa elevadas tasas de deforestación en los estados productores de madera del país. (SEMARNAT. 2003:19).

El crecimiento de la frontera agrícola a la par de los cambios de uso del suelo son los que mayor alteración representan para la cobertura vegetal, no obstante, la superficie cultivada no ha incrementado considerablemente desde hace dos décadas (20.5 millones de hectáreas), situación que se atribuye al desplazamiento del uso del suelo agrícola por los de tipo industrial, urbano, comercial y de servicios principalmente en las grandes ciudades y zonas metropolitanas.

Los datos y cifras sobre recursos naturales de flora y fauna silvestre son resultado de la amplia diversidad de ecosistemas. México posee uno de los inventarios más completos y variados del planeta ocupa el tercer sitio con 10 a 12% de las especies del planeta. En un estudio sobre la diversidad biológica SEMARNAP y CONABIO, 1998 estimaron 65,000 especies descritas, Toledo, A. 1998, hace referencia a 200,000 especies.

Otros datos sobre la flora mexicana emitidos por la SEMARNAP, 2000, estiman 21, 600 especies de plantas con flores (angiospermas), el 9% del total conocido y ubica al país en el cuarto sitio a nivel mundial (incluyendo helechos, musgos, líquenes y hongos) dicha cantidad podría alcanzar las 29 mil especies. Estima también 15,000 especies de algas macroscópicas, 200 especies de biofitas y 1, 000 especies de pteridofitas. Las especies descritas científicamente en el país son 33, 500 (SEMARNAT. 2001:20). En plantas vasculares ocupa el cuarto lugar con 25,000 especies de 250, 000 y se calculan 30, 000 sin describir aún en México. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:3).

Los endemismos florísticos, se componen de más de 300 géneros de especies fanerógamas, son endémicas, la mitad de la especies de frijol (*Phaseolus spp*), el 82% de agaves (*Agave spp*), 88% de las de salvia (*Salvia spp*) y el 75% de las especies de escutelarias sólo existen en México. Además de la gran riqueza de cactáceas, orquídeas y variedades silvestres del genero *Zea*. (SEMARNAT. 2001:20). De este conjunto destacan algunas familias como las cactáceas con 850 especies (84% endémicas) y las orquídeas con 920 (48% endémicas). México también se considera un centro de domesticación con 120 especies de plantas domesticadas y 12 en el caso de razas de animales. (SEMARNAP. 2003:31).

Con relación a la **cobertura vegetal forestal**, la SEMARNAT, 2001 estima aproximadamente 141 millones de hectáreas, de las cuales, 34 millones son arboladas

distribuidas; cincuenta por ciento en áreas templadas y otro tanto en áreas tropicales. Los macizos forestales abarcan menos de 20 millones de hectáreas. Ello significa que 14 millones de hectáreas de bosque se encuentran segmentadas y perturbadas o en bosques muy abiertos. (SEMARNAT, 2001:19).

En la ***diversidad vegetal*** de los bosques templados, existen 55 especies de pinos, 85% de los cuales son endémicos de México, los encinos son los segundos más diversos con 138 especies, 70% de las cuales son endémicas, a ello, se suma el aporte de los desiertos que albergan mayor variedad de cactáceas. (SEMARNAT. 2001:19).

La ***diversidad faunística*** está relacionada con la diversidad florística, cuenta con el número más alto de reptiles del mundo (704, 52% endémicas), en mamíferos ocupa el quinto lugar (491, 29% endémicas), el cuarto en anfibios (290, 60% endémicas) y tiene una avifauna de más de 1, 000 especies (111 endémicas). Los vertebrados terrestres se componen de 2,300 especies, 1,257 endémicas de Mesoamérica y de éstas más de 600 únicamente de México. (SEMARNAT. 2001:31).

En especies de aves migratorias y residentes; 1,060 especies, de las cuales 9, 000 están registradas a nivel mundial. Herpetofauna 705 especies de las 6,492 registradas y 364 endémicas de México. En mariposas, ocupa el décimo lugar con 52 especies de las 1,012 registradas y además cuenta con un total de 1,816 especies de mariposas diurnas. (SEMARNAT, 2001:31).

Las cifras registradas anteriormente expresan una amplia riqueza natural en especies de flora y fauna silvestres ampliamente aprovechadas y sujetas a usos intensivos, lo que ha originado peligro de extinción en muchos casos. Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993, indica que del total de especies silvestres, 247 se encuentran bajo amenaza y 244 se consideran raras. (Melo Gallegos, C. y López García, J. 1993:15).

Asimismo, las principales amenazas para la biodiversidad corresponden a los cambios de uso de suelo, la contaminación de los ecosistemas, el comercio ilícito de especies y particularmente a la pérdida de cubierta vegetal que incide en la disminución de la flora y fauna silvestre. Los usos cinegéticos más generalizados corresponden al peletero, ornamental y científico, en tanto las entidades del país con mayor actividad son Tamaulipas, Sinaloa, Nuevo León y Coahuila y las especies sometidas a mayor estrés

ambiental son aves, mamíferos, peces y reptiles. El aprovechamiento no cinegético se concentra en 74 especies de aves canoras y de ornato. También se explotan; ranas, víbora de cascabel, iguana, aves de presa, tarántulas, cocodrilos y caimanes, siendo ilegal la mayor parte de esta caza. (Comisión Nacional de Ecología. 1992:46).

En los problemas por extracción de flora y fauna intervienen múltiples factores, desde la extracción para la sobrevivencia de las poblaciones locales, campesinas e indígenas hasta la explotación por empresas o entes extranjeros para fines comerciales, ornamentales o científicos.

La producción de residuos sólidos en el país aumentó por el crecimiento de la población y el incremento de la producción per cápita de 300 grs. en los años cincuenta a 874 grs. en 2001. Los problemas más severos se presentan en las zonas metropolitanas, corredores industriales y en las entidades de México, Distrito Federal, Jalisco, Hidalgo, entre otros. La disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios se extendió desde 1995 y redujo la disposición en sitios no controlados. Sólo el 28.7% es susceptible de reciclaje y de éste sólo el 8.2% se recupera en los sitios disposición final. (SEMARNAT, 2003:49). Los residuos peligrosos generados en el año 2000 por las 27,280 empresas que los reportaron corresponden a 3, 705, 846 toneladas entre sólidos, líquidos residuales en procesos y aceites gastados, además de las importaciones que ascendieron en 2001 a aproximadamente 254,220 toneladas. (SEMARNAT, 2003:51). Se estima que más del 90% de los residuos peligrosos que se producen anualmente en México se manejan inadecuadamente. (Ramos, R. 2000:28).

La contaminación atmosférica y calidad del aire. Las grandes zonas urbanas del país asociadas a usos del suelo industrial padecen problemas de contaminación, en determinados casos críticos, principalmente en las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, así como en otras ciudades industriales en menor dimensión. Las fuentes principales de contaminación corresponden a vehículos automotores, procesos industriales, fundidoras, minas, refinерías, ingenios azucareros, cementeras y también son producidas por actividades agrícolas y quema de pastizales. Para el monitoreo de la calidad del aire en las principales zonas metropolitanas y ciudades se dispone de un registro de contaminantes atmosféricos en más de 20 ciudades, los primeros registros corresponden a las zonas metropolitanas del Valle de México (ZMVM), Guadalajara (ZMG), Monterrey (ZMM) y Toluca (ZMVT). En el mismo

orden se registran el mayor volumen de contaminantes. El transporte genera los mayores volúmenes de contaminantes (CO, NOx e HC). (SEMARNAT. 2003:73).

La ZMVM presenta los mayores problemas de contaminación y registra valores del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), superiores a 100 durante más de 80 días al año (límite de calidad del aire satisfactorio). No obstante, se registra una mejora constante desde 1994. En tanto, las zonas metropolitanas de Monterrey y Valle de Toluca tienen menores problemas con la calidad del aire. (SEMARNAT. 2003:77).

En relación a las **emisiones de efecto invernadero**, México contribuye con las mayores emisiones de CO₂ causadas por quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad asociada a la que producen los vehículos automotores, producción de cemento, quema de biomasa por deforestación en la agricultura.

Respecto a las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) México considerando 1989 como año base se propuso reducir la cantidad de SAO de casi 11 mil toneladas por año a poco más de 3,500 para el año 2000, en este periodo sobresalió la reducción de CFC-11 y CFC-12, que pasaron de 2, 993 y 6, 000 toneladas respectivamente en 1989 a 700 y 1 885 en el año 2000. (SEMARNAT. 2003:81).

L. El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) en México y las Políticas de Gestión Ambiental en Áreas Naturales Protegidas (ANP'S)

La atención de los problemas ambientales en México, comparativamente con los países industriales puede decirse que es relativamente reciente, considerando que el desarrollo económico industrial cobra auge en México en el decenio de los cuarenta y la transformación industrial se intensifica entre los decenios de sesenta y setenta. En tal sentido, los efectos negativos de la industrialización se vuelven más evidentes años posteriores.

Oficialmente, la **respuesta de las instituciones mexicanas** a los problemas ambientales se formalizan en diferentes momentos que inician en 1976 con la creación de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, en 1982 con la instauración de la Subsecretaría de Ecología dependiente de la Secretaría de Desarrollo y Ecología, se

conforma el sector ambiental. Posteriormente, se avanzó en dos vertientes, la investigación y el conocimiento científico de los problemas ambientales, además del despertar de la sociedad civil que adquirió una marcada sensibilidad y conciencia frente a los desafíos que marcaba y sigue marcando el problema ambiental, así como la necesidad de crecimiento económico y la solución a los problemas de pobreza extrema.

La definición de instrumentos jurídicos y normativos conforma otra acción que representa avances para el desarrollo de la política ambiental a nivel oficial y que permitiría controlar la explotación de los recursos y dar personalidad jurídica a las instancias encargadas de la protección, con la formación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente se logró la sanción de los delitos ambientales y se avanza en la detención de los problemas de extracción de recursos y vertidos de contaminantes, entre otros, e imposición de normas oficiales, así como reglamentos a la actividad industrial para el desarrollo de sus procesos y generación de emisiones de contaminantes al suelo, agua y atmósfera.

La política ambiental formaba parte de los planes nacionales de desarrollo hasta 1989, en que se incorporan procesos de planeación participativa establecidos por el Plan de Desarrollo 1989-1994. Los propósitos iniciales dirigieron la puesta en marcha de tareas correctivas para revertir los niveles de deterioro ambiental más críticos de las principales ciudades y se promovieron actividades preventivas para sentar las bases de un crecimiento económico compatible con el equilibrio del medio ambiente.

También se consideró el ordenamiento ecológico del territorio nacional como un elemento de protección al ambiente, en armonía con el desarrollo social en su conjunto y con las características naturales del suelo y su equilibrio ecológico.

Los desafíos ambientales en México, están marcados también por las condiciones económicas, culturales y de educación. En tal sentido, sus implicaciones resultan más complejas, lo que consecuentemente requiere respuestas que atiendan múltiples aspectos e incorporen a la sociedad, en su heterogeneidad económica, cultural, social y en sus variadas formas de apropiación de la naturaleza o visiones culturales sobre ella.

La tenencia de la tierra cobra un papel fundamental en las acciones de protección, manejo o solución de los problemas ambientales nacionales, la postura que adopte el sector en posesión de la tierra de tipo social; ejidos y comunidades resulta decisiva en la

concreción de acciones, principalmente en las relacionadas con la explotación forestal, recursos hidrológicos o la protección de ecosistemas de importancia biológica como son las áreas naturales protegidas.

Las medidas substanciales adoptadas para atender los problemas ambientales se relacionan con el reforzamiento del marco jurídico y la consolidación de las ANP's, el apoyo de la iniciativa privada para difundir el conocimiento y la importancia de la corresponsabilidad en el cuidado de la biodiversidad, monitoreo y control de la contaminación, protección de especies en peligro de extinción (tortugas), localización de corredores biológicos, programa nacional de centro y decomiso y rehabilitación de especies silvestres, colaboración interinstitucional para la persecución y prevención de delitos en materia ecológica, apoyo a la creación de bancos de semillas y germoplasma, creación de modalidades de uso y conservación de flora y fauna silvestre a través de instrumentos y acciones como criaderos, viveros, estaciones de vida silvestre, zoológicos, importaciones y exportaciones de flora y fauna silvestres y sus productos de investigación, colecta científica, inspección y vigilancia, entre otras acciones.

Por la riqueza ambiental que ofrece el país, aún con las condiciones de deterioro de sus ecosistemas. Puede decirse que es poseedor de una fuente de **bienes y servicios ambientales** que incluyen de acuerdo con la SEMARNAT. 2003; hábitats para especies de flora y fauna, regulación de la composición química de la atmósfera, regulación del clima, protección de cuencas, captación y saneamiento de aguas superficiales y subterráneas, protección costera, protección contra la erosión y control de sedimentos, generación de biomasa y de nutrientes para actividades productivas, control biológico de plagas y enfermedades, mantenimiento de la diversidad biológica y del patrimonio genético de la nación, funciones productivas directas en términos de recursos y materias primas, recreación y turismo, valores escénicos paisajísticos, campos para la investigación científica y tecnológica así como continuidad en los procesos evolutivos.

En tanto, como medios para la asegurar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales es necesario cubrir rubros de costo o mecanismos económicos como; costos de oportunidad de usos alternativos del territorio y sus recursos, costos de resarcimiento o compensación a limitaciones o cambios en los derechos de propiedad, control, uso y acceso, costos de transacción y negociación en el establecimiento de áreas naturales protegidas y en su desarrollo institucional, costos de manejo,

administración y vigilancia y financiamiento a proyectos de uso sustentable de largos periodos de aprendizaje y maduración. (SEDESOL. 2000:21).

Los **antecedentes de las áreas naturales protegidas** se remontan de acuerdo con las referencias de Melo Gallegos, C. 2002 a 3000 años, con los egipcios, asirios, hace mil años a los vikingos, persas se les atribuye la acotación de zonas de caza, los romanos personificaron al bosque en el dios Silvano, en la India la protección de los animales de caza, en Polonia, la preservación de animales amenazados de extinción. En América, los Incas restringían la explotación y cacería de la vicuña. En México el rey Nezahuacóyotl fundó el primer jardín botánico y el emperador Moctezuma Xocoyotzin estableció numerosas áreas verdes. (Melo Gallegos, C. 2002.). En la época reciente, una de las respuestas a la destrucción acelerada de los ecosistemas es la creación de las áreas naturales protegidas (ANP's), que son porciones terrestres o acuáticas del país que tienen como función proteger y conservar los recursos naturales de importancia especial; flora, fauna y ecosistemas representativos a nivel local, regional o local.

En México el **Sistema Nacional del Áreas Naturales Protegidas (SINAP)** tiene como antecedente la política de área naturales protegidas que ha sido cambiante de sexenio a sexenio, las acciones más trascendentales se han dando desde 1935 en el sexenio del presidente Lázaro Cárdenas en que se define con mayor claridad la política sobre parques nacionales, reservas forestales y zonas protectoras forestales. A partir de 1972 se hicieron cambios reales en la administración de las ANP's, los presupuestos dependían de financiamientos a través de estudios de preinversión y la corresponsabilidad de su administración se adjudicaba al estado y municipio considerando la participación de los dueños y poseedores de la tierra.

El proceso evolutivo en el Decreto de áreas naturales protegidas en México está marcado por cambios en la política administrativa que responden por una parte, a las necesidades de conservación y a los problemas ambientales del país, y por otra, a la inercia de las políticas ambientales globales, lo que se manifiesta claramente con la inserción de los conceptos de sustentabilidad a partir del sexenio del presidente Ernesto Cedillo Ponce de León.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es una de las políticas ambientales orientada a albergar ecosistemas en estado natural o ligeramente perturbados que se

encuentran bajo un régimen legal de protección, con el propósito de planear, conservar, proteger y desarrollar las zonas patrimoniales de México en beneficio de la calidad de vida de la población a fin de preservar los ambiente naturales representativos de los ecosistemas del país, asegurar la continuidad de procesos evolutivos, procesos ecológicos y la regulación ambiental. (Melo Gallegos, C. y López García, J.1993:9).

El SINAP, cuyo antecedente era la Dirección General de Parques, Reservas y Áreas Ecológicas Protegidas se creó en 1985, con el reto de subsanar rezagos estructurales y organizativos y cuenta entre sus logros con un marco jurídico propio y un rango jerárquico administrativo que le han permitido eliminar la dispersión administrativa en la gestión de áreas, establecer programas de concertación ciudadana, incorporar a propietarios de terrenos en áreas naturales a su proceso de desarrollo, incrementar la magnitud del territorio protegido y elaborar planes integrales de desarrollo para el manejo de ANP's. El SINAP también se establece como instrumento de integración y organización comunitaria para el desarrollo integral del país.

La política de administración de áreas naturales protegidas ha transitado por diversas dificultades durante su proceso evolutivo, se advierten cambios de adscripción, transferencia a la administración de otras secretarías de estado, dificultades en el financiamiento para su manejo y operación, carencia de marcos de actuación en el manejo de las mismas, además de los problemas legales relacionados con la tenencia de la tierra y la posesión de los recursos.

Otros esquemas de manejo relacionados con las políticas ambientales de las áreas naturales protegidas y de conservación de la flora y fauna que se han establecido son las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's), Centros de Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) y Permisos de Caza Deportiva y Comercio.

M. Problemática en Áreas Naturales Protegidas (ANP'S)

Los problemas en las áreas naturales protegidas están relacionados intrínsecamente con los problemas forestales, el proceso de conservacionista en México desde 1870 al emitirse las primeras disposiciones sobre cacería y establecerse el Código Civil de vedas para algunas especies en fases reproductivas.

En relación con las áreas naturales protegidas el primer antecedente surgió en 1876 a iniciativa del presidente Sebastián Lerdo de Tejada, y se relaciona directamente con la protección de los bosques y el servicio de provisión de agua de la zona del Desierto de los Leones para la Ciudad de México. Datos de autores como Melo Gallegos, C. 2000, indican la creación de 122 áreas de conservación desde 1876 hasta el año 2000, incluyendo las derogadas, en tanto la SEMARNAT, 2003 hace referencia a un total de 150 ANP's de jurisdicción federal, además de las de jurisdicción estatal.

Los problemas relacionados con las áreas naturales protegidas se concentran básicamente desde los primeros decretos en la carencia de planes y programas de manejo, de conservación y uso de los recursos, falta de vigilancia eficiente, presencia de usos incompatibles, establecimiento de construcciones y usos no permitidos en los límites o al interior de las áreas naturales.

Se advierte una ausencia de coordinación interinstitucional a nivel sectorial, dando lugar a políticas y duplicación de esfuerzos, escaso mantenimiento, falta de conocimiento sobre la importancia de las funciones de las ANP'S y sus aportes a la sociedad y el funcionamiento de los ecosistemas.

Se ha dado escaso mantenimiento y no se han respetado las finalidades de sus objetivos iniciales, lo que lleva a que prevalezcan actividades de explotación inadecuada al amparo de autoridades, en algunos casos promovidas por empresas explotadoras, principalmente respecto a la explotación forestal.

Otros usos y extracción de recursos son comunes; extracción de flora, fauna, suelo, pastoreo, cacería furtiva, desmontes y aprovechamientos forestales y asentamientos humanos son problemas constantes y recurrentes en las áreas naturales de toda la geografía del país.

Los problemas se acentúan si consideramos la ruptura de marcos de gestión que a la par de las administraciones públicas se suceden sexenalmente y la ligazón que éstos guardan con las condiciones sociopolíticas del país, las posturas de los poseedores de la tierra, los intereses partidistas, de grupos y líderes locales.

Los fines de creación de las áreas naturales protegidas puede decirse no se han cubierto en la totalidad de los parques, pese a las políticas gubernamentales aplicadas, la participación de los organismos no gubernamentales; grupos ambientalistas, sociedad civil, grupos ejidales y comunitarios, aún existen rezagos que van de la definición de planes y programas de manejo, gestión de financiamiento hasta la existencia de litigios e imprecisión en los límites.

La gestión de las áreas naturales protegidas representa, una forma de protección y salvaguarda de los ecosistemas representativos del país y del planeta, si consideramos la riqueza florística y faunística de México y su importancia como reservorio biológico para la humanidad. Sin embargo, la situación legal de los territorios que albergan a las ANP's y la población que interactúa con estos ecosistemas deben ser punto de partida en los procesos de la gestión que conduzcan a una verdadera protección de los recursos, sin llegar a incidir en procesos radicales conservacionistas que antepongan el ambiente como justificación en aras de beneficios económicos de transnacionales y producción de servicios ambientales para subsanar los excesos de consumo de sociedades en otros puntos del planeta, manteniendo la restricción de los usos y consumo de las poblaciones locales.

La protección y conservación en estricto sentido, no es justificación, sobre todo si se supedita a la población a mantenerse en un nivel de uso y usufructo de los recursos por debajo de los patrones de otras sociedades.

En la extensa geografía de la república mexicana, **los problemas de las áreas naturales protegidas** son recurrentes y se generalizan los factores y procesos que los provocan; las situaciones económicas de los grupos humanos inmersas en ellas, las deficiencias en la administración de las mismas, la carencia de presupuestos para su gestión y manejo, los abusos y explotación de recursos por parte de empresas al amparo de funcionarios corruptos y la existencia manejos ilícitos, son entre otros, problemas que se advierten.

Con el interés que ha cobrado la protección y los planteamientos emitidos por los organismos internacionales avalados en las cumbres mundiales de medio ambiente y otros eventos, las políticas ambientales tomadas en México se modificaron a tenor de los intereses mundiales y en respuesta a la dimensión global de los problemas ambientales.

En este sentido, las tendencias ideológicas y teorías sobre los usos de la naturaleza conllevan cierto matiz que a todas luces resulta incongruente y falto de justicia social entre las sociedades del planeta. En tanto, las políticas o mecanismos económicos que se promueven como vías para conservar los recursos en países que aún cuentan con estos tienen impreso un viso de subordinación a los intereses económicos internacionales, entre los que no participan los países poseedores de la riqueza natural.

N. Los Antecedentes de los Problemas Ambientales en la Cuenca del Valle de México

La explicación de **los problemas ambientales de la cuenca de México** se remontan al establecimiento de las culturas prehispánicas y a la modificación del sistema lacustre atribuido a los aztecas o mexicas, que tras la dominación de los pueblos preexistentes logran una cultura floreciente que se extiende en Mesoamérica, alcanzando al norte la zona desértica y al Sur a Nicaragua y del Golfo de México hasta el Océano Pacífico. Su florecimiento se debía a los tributos que recibían del interior y de los pueblos sojuzgados. El manejo de su entorno natural estaba en función de los ecosistemas acuáticos y agricultura intensiva de chinampas con la producción de productos básicos; maíz, frijol, calabaza, amaranto, jitomate y flores que eran estimadas para adorno y ceremonias religiosas). Las principales modificaciones en el sistema lacustre se dieron desde la época prehispánica con la construcción obras de infraestructura hidráulica (albarradones y diques). (Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002:32).

Durante la colonización se iniciaron procesos que darían lugar a la transformación fundamental en las condiciones ambientales de la cuenca; la destrucción de la Ciudad de México Tenochtitlan, la construcción de una nueva ciudad y la configuración de una nueva traza urbana, el deseo de poblar rápidamente la ciudad y la repartición de solares, en el siglo XVII la continuación de las obras de desagüe general de la cuenca, la construcción de acueductos (los albarradones, el Tajo de Nochistongo, el Gran Canal de

Desagüe y el Drenaje Profundo). (Cruickshank García, s/a:17). Otros factores fueron, la existencia de una estructura socioeconómica centralista y la condición de ganar terreno al sistema lacustre. Después de la revolución el reparto de los grandes latifundios condicionó una nueva estructura socioeconómica, organización del territorio, explotación de los recursos y de usos del suelo.

Con la modernización, establecimiento de la industria y una nueva organización socioeconómica de la capital del país, se abrió un proceso de modificación substancial de la cuenca que dio origen a una intensa urbanización que para fin del siglo XX se convirtió en un proceso de metropolización, del cual se desprenden los complejos problemas ambientales actuales.

La **Zona Metropolitana del Valle de México** constituye la metrópoli más extensa del país y extiende su influencia a los estados limítrofes; Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Veracruz. Esta zona comprende 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y 58 municipios del Estado de México, la región creció desmesuradamente en los años, sobrepasando los límites de utilización de los recursos naturales, cambio de usos del suelo y alterado la capacidad de los recursos para regenerarse naturalmente. Factores como desecación de las áreas lacustres, ampliación de la frontera agrícola, crecimiento incontrolable de la mancha urbana e intensa demanda de bienes y uso intensivo de los ecosistemas derivaron en pérdida de hábitats naturales, vegetación, fauna y flora. (GEM, SE, CGCE. 2001:43-42).

El área de la Zona Metropolitana del Valle de México es de, aproximadamente, 4,902 km², de los cuales 3,415 km² corresponden al Estado de México y 1,486 al Distrito Federal. En el año 2000 la densidad de población fue de 3,608 habitantes por kilómetro cuadrado. (INEGI, 2000).

El área metropolitana de la Ciudad de México con aproximadamente 17.9 millones y algunas estimaciones indican para el 2020 una población de cerca de 24 millones de habitantes. Esta concentración obedece a un proceso de urbanización con ciertos rasgos caóticos que han implicado serías afectaciones para el medio ambiente, dado por la expansión urbana sobre las zonas rurales, con aproximadamente un 70% del suelo urbano bajo un mercado irregular. Al mismo tiempo, las vías de comunicación actúan

como factor estructural, inducen la urbanización y facilitan la función de dormitorio de algunos municipios.

La concentración de su población y el desarrollo de actividades industriales dentro de la zona metropolitana, le demandan una cantidad de recursos que no se cubren con los existentes, por lo que persiste un déficit de recursos, que se importan de otros estados, como es el agua. En tanto, la generación de residuos se exporta a los municipios de los estados circundantes y las descargas de aguas residuales generadas en dicha zona alcanzan otros espacios con sus consecuentes afectaciones a los ecosistemas.

Las condiciones fisiográficas de su emplazamiento, al estar rodeada de montañas con alturas de de 2,240 m.s.n.m, la circulación de un parque vehicular de aproximadamente 3.5 millones de vehículos y una latitud cercana al Ecuador cuya intensidad de radiación solar propicia rápida formación de ozono y partículas secundarias y consecuentemente condiciones atmosféricas adversas para la salud humana.

Los problemas ambientales de la Zona Metropolitana del Valle de México se relacionan con factores que le conforman; poblacionales, económicos, sociales y territoriales. La sobrepoblación e intenso desarrollo de actividades económicas de los diversos sectores generan una fuerte presión en el uso de los recursos, en las descargas de emisiones y consumo de bienes y servicios ambientales.

Los problemas más acuciantes corresponden a las emisiones y descargas contaminantes a la atmósfera, sobreexplotación de mantos freáticos, demanda de recursos hídricos, demanda de usos del suelos, problemas significativos por deforestación y extracción de la cubierta forestal, ampliación de la frontera agrícola, crecimiento incontrolable de la mancha urbana que a su vez produce pérdida de hábitats, trasvase de recursos hídricos de otras cuencas, generación de residuos, envío y depósito en estados vecinos, contaminación de aguas superficiales y agotamiento de ríos. Algunos de estos problemas van acompañados de tensiones políticas interestatales.

El **deterioro del recurso forestal** se ha dado por el aprovechamiento tradicional de diversas especies de flora con fines de autoconsumo y en algunos casos de las prácticas de usos comerciales, extracción clandestina de las biznagas (*Mamillaria sp*, *Ferocactus sp*, *Echinicatus sp*.) como plantas para uso doméstico o para comercialización para la

jardinería. Las comunidades vegetales frecuentemente son afectadas por acciones de vandalismo.

La **pérdida de fauna silvestre**, resulta entre otros factores de modificar la cobertura forestal y el cambio en la estructura y comunidades vegetales se traduce en cambios en las comunidades animales. Las causas que afectan a la fauna son los cambios en el uso del suelo, incendios forestales, tala inmoderada, desarrollo de obras de infraestructura, presencia humana, prácticas culturales, tránsito excesivo de vehículos, introducción de fauna doméstica, ruidos excesivos, explosiones y vibraciones y cacería furtiva.

El **agotamiento de los acuíferos**, el consumo de Agua en la ciudad de México (74 metros cúbicos de agua por segundo) se obtiene de 3 fuentes principales; el 71% de mantos acuíferos, el 26.5% de las cuencas de los ríos Lerma y Cutzamala y el 25% restante de las fuentes superficiales que aún quedan en la cuenca de México; como el Río Magdalena, su dependencia de recursos de otras cuencas es considerable. (GEM. 1998).

La intensa extracción de los mantos acuíferos en la ZMVM han provocado problemas de hundimientos que se estiman en 10 cm en promedio aunque en algunas zonas como Ecatepec, Nezahualcóyotl y Chalco el suelo se ha compactado hasta 40 cm en un año. Con relación al balance hidrológico, éste se encuentra alterado y el abastecimiento de agua en la zona metropolitana requiere cada vez mayores inversiones y consumo de energéticos al tener que cubrir un déficit de aproximadamente 28% con agua de cuencas externas, principalmente del Estado de México, como son los Ríos Cutzamala y Lerma a distancias de hasta 120 kilómetros y elevarla mediante bombeo a 1,200 metros.

La **calidad del agua** es afectada por la extracción excesiva ya que favorece un aumento en la concentración de sales. Los estudios realizados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM refieren que el nivel piezométrico disminuye 1 metro cada año en la Ciudad de México, 1.5 en Cuautitlán, 1.2 metros en Xochimilco y 0.9 m en Coacalco.

En cuanto a las descargas de aguas, las alcantarillas vierten sus desechos en el sistema general de drenaje que cumple la función de desalojar las aguas residuales fuera de la zona, actualmente el 82% de las viviendas cuentan con servicio de drenaje, el 6% usa fosas sépticas y el 12% restante carece por completo de estos sistemas, descargando

sus desechos directamente al suelo o a los efluentes. Las descargas son desalojadas al Río Tula y de ahí al Río Moctezuma, después al Panuco para finalmente desembocar en el Golfo de México, contaminando a su paso las fuentes de abastecimiento de los Estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz y Tamaulipas. Existen zonas que riegan sus cultivos con esta agua y por ende, tanto ellos como los habitantes del centro del país consumen frutas y verduras contaminadas.

La erosión hídrica del Valle de México es la que presenta los efectos más importantes, ya que no se realizan labores y obras de conservación y en la mayor parte del valle los cultivos de maíz de temporal dejan el suelo descubierto durante seis meses del año. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en 1995, estimó que la pérdida de suelo promedio en el país era de 2.8 ton/ha/1 año. Los problemas de pérdida del suelo se deben a la erosión hídrica por procesos de deforestación de la cubierta vegetal natural para dedicar los suelos al cultivo, abandono de los suelos generando pastizales que a su vez se emplean como áreas de pastoreo libre e incontrolado una vez iniciadas las lluvias.

Los problemas ambientales de las áreas naturales protegidas ubicadas en la Zona Metropolitana del Valle de México se relacionan con la permanente amenaza de la presión urbana sobre los usos del suelo, principalmente demandados para la construcción de vivienda y por la sobre utilización de los recursos, que paralelamente a la extracción ilegal de recursos naturales constituyen los problemas más recurrentes. El vandalismo, saqueo de recursos forestales, suelo fértil e incendios forestales provocados son eventos que suelen presentarse por la falta de vigilancia permanente en las áreas naturales protegidas.

Dentro del territorio del Estado de México, los problemas que se observaban en las áreas naturales protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México corresponden a indefinición de límites y litigios entre poseedores de la tierra, saqueo de recursos, introducción de ganado de autoconsumo y actividades agrícolas intensivas y/o de temporal, explotación de recursos; canteras, bancos de materiales pétreos, usos de suelo incompatibles (urbano, agrícola, pecuario), asentamientos irregulares, especulación del suelo para urbanizaciones, deterioro por actividades recreativas incontroladas y carencia de infraestructura.

Otros problemas se relacionan con aspectos administrativos y de gestión; ausencia de planes y programas de manejo, escasa vigilancia para el control de los ilícitos, falta de equipo e infraestructura para el combate de incendios, existencia de basureros a cielo abierto permitidos por las autoridades y sus consecuentes problemas de contaminación de suelos, agua, atmósfera y efectos en la salud de la población establecida en las zonas próximas.

La especulación de la tierra, ha constituido un problema crucial con hondas repercusiones en la extracción de los recursos y causa fuentes problemas ambientales, de orden social y político.

O. Marco Institucional y Normativo de Protección al Ambiente en México y el Estado de México

Las instituciones responsables de la política ambiental oficial en México han sufrido transformaciones evolutivas ligadas a los cambios de gobierno federal y a las directrices administrativas definidas por éstos, así como a la influencia de los contextos de otros países y la política ambiental internacional.

Los antecedentes primigenios de la protección al ambiente en México ocurren con la protección de bosques, en 1870 al emitirse las primeras disposiciones sobre cacería y establecimiento del Código Civil de vedas para algunas especies en fases reproductivas. En relación con las áreas naturales protegidas el primer antecedente surge en 1876 a iniciativa del presidente Sebastián Lerdo de Tejada, con el propósito de proteger los bosques del Desierto de los Leones para la provisión de agua a la Ciudad de México. (Melo Gallegos, C. 2000:30).

En 1988 también se crea la primera Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA). (Melo Gallegos, C. 2000:31), reformada en 1996 para dar un marco jurídico a la acción del gobierno en materia de medio ambiente. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:167).

En 1991 la SEDUE es remplazada por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en 1992 se crea el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la dirección General de Aprovechamiento de los Recursos Naturales que administra el SINAP.

El marco legislativo ambiental, data de 1971, año en que el gobierno mexicano aprobó una ley ambiental que respondía a la acelerada industrialización del país. Para 1988 con la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA), se incluyeron provisiones para la protección y preservación de los ecosistemas, un marco legal para la protección de la flora y la fauna, tierra y agua. Dicha Ley fue modificada en 1996 con el fin de proporcionar un marco jurídico a la acción del gobierno en materia ambiental. (Melo Gallegos, C. 2001:31).

La LGEEyPA incluye provisiones para la protección y preservación de los ecosistemas, un marco legal para la protección de la flora y la fauna, tierra y agua. Se inicia la conjugación de la conservación de los recursos naturales con el desarrollo socioeconómico. Las reformas de la ley sustituyen la teoría de uso regional por la teoría de usos sustentable de los recursos naturales, que planteaba el objetivo de lograr el equilibrio entre la sustentabilidad bio-física y sustentabilidad socio-económica. También ordenó la descentralización de funciones a los gobiernos estatales y locales, hasta las organizaciones sociales con supervisión del gobierno federal. (GEM, Secretaría de Ecología. 2003. Prontuario del Legislación Ambiental).

Otras leyes que inciden son la Ley Agraria, que en 1992 reglamentó la reforma del Artículo 27 constitucional, el cual establece las condiciones para la incorporación de las tierras de propiedad social al mercado y de esta manera promover las inversiones en el campo. Pero al mismo tiempo, con estas reformas se abre un candado que permite la penetración de la iniciativa privada en las tierras de tipo social.

Respecto al manejo de recursos La Ley de Vida Silvestre está enfocada a crear las condiciones para el desarrollo de las Unidades de Manejo Sustentable para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's), como instrumentos para el control de los organismos de vida silvestre. La Ley de Conservación y Restauración de Suelos orientada a las prácticas sustentables del manejo de tierras y el imperativo de atender áreas vulnerables y críticas de degradación e intervenir en la formación de mercados de servicios ambientales relacionados con la conservación de cuencas hidrográficas. La Ley

de Bioseguridad responde en la regulación de los derechos de propiedad intelectual y aspectos relacionados con el mercado de la naturaleza (venta de diversidad genética). El Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLC) de 1994 incorpora aspectos compatibles con la Ley de Bioseguridad que contempla derechos de propiedad intelectual y las patentes. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:13).

En el Estado de México, los instrumentos que regulan el funcionamiento de las áreas naturales protegidas comprenden el **Programa de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México** que tiene como propósitos; el establecimiento de criterios y lineamientos para conocer y utilizar en forma sustentable los recursos de las áreas naturales protegidas, fomentar la investigación científica orientada a su conocimiento, uso y conservación, establecer las bases técnicas para la planeación del manejo de las ANP's con objetivos de largo plazo, fomentar la autonomía administrativa de las áreas naturales protegidas, promover su inclusión en el desarrollo regional como unidades de manejo sustentable de recursos naturales, la participación social en su manejo, vigilancia y financiamiento y promover la inversión pública y privada, nacional e internacional para la conservación de los bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas. (GEM, 1998:7-16).

Los ordenamientos que regulan las áreas naturales protegidas son de carácter federal, estatal y municipal.

Los **ordenamientos en materia ambiental** comprenden el Artículo 25 de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* de 1983. Se trata del único artículo en que la Carta Fundamental menciona al Ambiente o al Medio Ambiente.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Modificada en 1996), norma con apoyo de otros ordenamientos o leyes particulares, los aspectos relacionados con la administración, el otorgamiento de permisos y la imposición de sanciones derivadas del aprovechamiento de los recursos naturales.

La *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, reglamentaria en materia de recursos naturales, incorpora aspectos relativos a la biodiversidad e incluye capítulos en materia de áreas naturales protegidas, de zonas de restauración, de flora y fauna silvestres, de aprovechamiento y desarrollo sustentable, de la preservación y

aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, de la exploración y explotación de los recursos no renovables y de la evaluación de impacto ambiental.

En el Estado de México el *Código Administrativo en su Libro Cuarto de la Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable*, tiene como finalidad garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y fomentar la participación corresponsable de la sociedad en la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Los capítulos de referencia a las áreas naturales protegidas son su Capítulo Primero, en los Artículos; 4.22 que define a las áreas naturales protegidas y el Artículo 4.27 indica las actividades que se permiten. Esta Ley también menciona las actividades que deben comprender los programas de manejo.

Con relación al **aprovechamiento de recursos naturales** el Artículo 27 Constitucional, define que; corresponde a la Nación el dominio de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas. La *Ley Federal sobre Metrología y Normalización* (1992, 1996 y 1997) define el régimen de normalización, las características, especificaciones, criterios y procedimientos para proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

Respecto al **aprovechamiento de recursos forestales** su aprovechamiento maderable y no maderable está regulado por la *Ley Forestal y su Reglamento* y por las *Normas Oficiales Mexicanas* aplicables en la materia; NOM-003-RECNAT-1996, NOM-005-RECNAT-1997, NOM-007-RECNAT-1997, NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997 y NOM-059-ECOL-1994.

La flora y la fauna silvestre, es regulada por la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, por la *Ley General de Vida Silvestre* y por la NOM-059-ECOL-1994 y, a nivel estatal por el Código Administrativo del Estado de México, en su Libro Cuarto de la Conservación Ecológica y Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable.

Los ordenamientos definidos en el Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México, que se establecen marcos de referencia o inciden en el mercado

de la naturaleza son el *Artículo 27 Constitucional*, la *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, la *Ley General de Vida Silvestre*, *Ley de Biodiversidad*, *Ley Forestal*, *Ley Agraria*, *Ley de Conservación del Suelo*, *Ley de Aguas*, *Convención sobre Biodiversidad*, *Convención Marco sobre el Cambio Climático* y *Protocolo de Kioto* y el *Tratado de Libre Comercio de América el Norte*. (Burstein, J., Chapela, G. et. al. 2002:14-15).

P. Condiciones Geográfico-Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe previas al Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México

Las **condiciones geográficas y ambientales del la Cuenca del Valle de México** y el establecimiento de diversas culturas a lo largo de su historia le han llevado a sufrir álgidas presiones en sus ecosistemas. A partir de la segunda mitad del Siglo XX la sierra tenía importantes presiones por el cambio de uso de suelo para uso habitacional, ante la fuerte atracción que ejerce la Ciudad de México como capital del país y espacio territorial que concentra los poderes públicos, económicos y políticos, no obstante, la imposibilidad del Distrito Federal de absorber a la población emigrante convierte al estado de México en la opción más viable de empleo y establecimiento. En tales circunstancias se crean municipios como Nezahualcóyotl, Cuatitlan Izacali, Valle de Chalco Solidaridad.

A partir de la década de los setenta y hasta mitad de los ochenta surgió un importante crecimiento poblacional en el perímetro de la Sierra de Guadalupe, se invadieron áreas fuera de la zona de desarrollo urbano de los municipios e incluso los elementos legales del parque fueron rebasados.

En la Sierra de Guadalupe, se crearon colonias como San Juan Ixhuatepec en el Municipio de Ecatepec, dentro del área natural protegida, de tal forma que el diagnóstico realizado en 1990 consideraba que por lo menos 800 ha habían sido ocupadas por asentamientos humanos consolidados a pesar de que no contaban con servicios de agua potable, drenaje y tenían transporte precario, entre otras deficiencias en los servicios urbanos.

Al interior de los municipios imperaba una incapacidad para regular, controlar o anular los asentamientos poblacionales del tal forma, se crearon grupos de invasores profesionales de terrenos que en el curso de horas levantaban viviendas de madera y plástico, si no recibían sanciones por la autoridad construían con materiales más resistentes y posteriormente demandaban servicios al municipio a través de plantones y cierres de calles, solicitando el reconocimiento oficial de la colonia. Los efectos colaterales de estos procesos es un paisaje caótico desde el punto de vista urbano, que se ve minado en sus condiciones ambientales por la presencia de depósitos de residuos sólidos municipales en Tultitlán y Coacalco autorizados por los ejidatarios o poseedores de la tierra en acuerdo con las autoridades municipales.

Estas condiciones propiciaron problemas de contaminación en suelo y mantos freáticos por procesos de lixiviación, contaminación a la atmósfera y los riesgos que implican para la salud. La presión de los cambios de usos del suelo condujo a la pérdida de ecosistemas y deforestación intensa en la fracción poniente del parque a diferencia de la zona oriente que es más seca con cobertura vegetal de matorral espinoso, cactáceas, leguminosas y encinos. En la parte alta había matorrales y encinos, en los caminos existía tecojote que constituye un fruto silvestre en la época invernal. Además de esta vegetación existían reforestaciones realizadas por la Comisión Coordinadora de Desarrollo Rural del Distrito Federal (COCODER).

Algunos efectos del deterioro ambiental proceden de otra época, como es la extracción de leña de los bosques aledaños de la Ciudad de México que se demandaba para mantener el crecimiento de la capital de la Nueva España. La Sierra de Guadalupe sufrió explotación de sus reducidos bosques de encino para obtener leña y madera para construcción. En la sierra había una importante comunidad de leguminosas, mimosas, palo dulce (una de las especies importantes para la escasa apicultura que se desarrollaba en la zona. La sierra también funcionaba como proveedor de combustibles de madera, de productos silvestres, nopales, tunas, xoconostles, capulines, tejocotes, que eran recolectados por la población en diversas épocas del año.

Las condiciones que prevalecían en el parque Estatal Sierra de Guadalupe, antes del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México se caracterizan por los siguientes aspectos:

1. El parque era una “una isla ecológica” estrangulada por el uso del suelo urbano y otros usos incompatibles a la conservación. El cambio de uso del suelo se generaba a partir de un proceso de apertura agrícola para su posterior venta ilegal para uso urbano. El aprovechamiento de los recursos naturales por recolección, colecta, caza y aprovechamiento de leña convierten a la sierra en el principal proveedor de madera, leña y combustibles desde la época colonial hasta la fecha.
2. La sierra tenía un valor de culto y sincretismo religioso, concebidos por antecedentes de cultura prehispánica y religión cristiana.
3. Al interior de la sierra existían problemas de pérdida de fertilidad del suelo en áreas de cultivo agrícola con pendientes pronunciadas.
4. Los problemas por vandalismo eran ocasionados por la población establecida irregularmente en las inmediaciones del parque, se forman grupos de jóvenes para consumir drogas en las partes altas de la sierra, causar daño a la fauna y provocar incendios forestales.
5. En el parque también existía infraestructura; líneas de conducción eléctrica, antenas de comunicación, gasoductos e incluso el riesgo latente para los municipios de Tlalnepantla y Tultitlán.
6. La ganadería era un componente de presión por el crecimiento regional y el cambio de uso de suelo que se daba en el Valle de Cuautitlán–Texcoco, la importante actividad agropecuaria de la zona fue trasladada a la zona de Tizayuca.

Las **características geográficas y ambientales de la Zona Metropolitana del Valle de México** y su localización le convierten en una zona de importancia histórica innegable, con una vasta riqueza de reductos culturales asociados a los ecosistemas lacustres y de bosques. Ambientalmente su situación entre los límites de las provincias biogeográficas neártica y neotropical propician una riqueza de especies bióticas, en algunos de los casos endémicas.

El Eje Neovolcánico, se localiza aproximadamente entre los 18° y 21° de latitud norte y constituye una faja de 130 km de ancho con una longitud de 880 km. Posee elevaciones promedio de 2500 m.s.n.m y limita al E con la Sierra Madre Oriental, al W la Sierra Madre Occidental, al SW la Sierra Madre del Sur, al S con la Depresión del Balsas y al N con la Altiplanicie Mexicana. Constituye el límite físico entre el norte y Centroamérica por

lo que representa una barrera natural de gran importancia por lo que ha sido considerada como una provincia biótica definida. (GEM, SE, CGCE, 2002).

Las actividades de conservación y protección de los ecosistemas lacustres y boscosos de la cuenca del Valle de México datan de las acciones conservacionistas de las culturas prehispánicas, la conservación de flora y fauna de importancia ecológica tiene profundas raíces en el México prehispánico, los llamados jardines botánicos en el cerro de Tetcutzingo, Texcoco, Oaxtepec y Chapultepec, las llamadas casas de aves y fieras próximas a los palacios de Moctezuma (fuera del templo mayor), además de la gran cantidad de zonas que Nezahualcóyotl y Moctezuma protegieron embelleciéndolas, estaban íntimamente vinculadas con el desarrollo económico y cultural prehispánico.

La Zona Metropolitana del Valle de México y particularmente la región del Eje Neovolcánico, fue más favorecida en la declaración de áreas naturales protegidas, situación que responde a la importante función de sus bosques como proveedores de agua para la Ciudad de México y a la riqueza biótica de sus ecosistemas. Sin embargo, esta zona también fue objeto de uso intenso, establecimientos humanos y actividades económicas que han sobrepasado la capacidad de carga de sus recursos, haciendo necesaria la transferencia de agua de otras cuencas de los estados vecinos para cubrir sus demandas.

Los problemas de hundimientos, generación de residuos, emisiones de contaminantes a la atmósfera, descargas residuales, demanda de espacios para la vivienda y otros problemas de riesgo consecuencia de los asentamientos humanos en espacios sin vocación, han llevado a establecer medidas ambientales, ordenamiento territorial, restauración e imposición de normas restrictivas en los usos del suelo, programas de recuperación de ecosistemas y combate de los problemas de contaminación atmosférica.

En este orden, los **programas de contaminación atmosférica** han recibido especial atención dentro de las políticas ambientales de restauración y recuperación de la calidad ambiental; desde la instalación de la estación de monitoreo, el Programa Integral para el Control de la Contaminación Atmosférica 1990-1994 (PICCA) y posteriormente el Programa para mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (PROAIRE), hasta el Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010, en el que participan instancias oficiales; SEMARNAT, el Gobierno del

Distrito Federal, el Gobierno del Estado de México y la Secretaría de Salud, éste programa fue apoyado por el Banco Mundial, el Global Environmental Found (GEF), el Consejo de Estudios de Restauración y Valoración Ambiental (CONSERVA) y el Fideicomiso Ambiental del Valle de México (FIDAM), además del apoyo del Gobierno de Alemania a través de la Agencia de Cooperación Técnica GTZ. (SEMARNAT, Gobierno del Distrito Federal, GEM, SSA. 2003:9).

Aunado a los esfuerzos por el combate de los problemas de contaminación atmosférica, se establece el proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, dirigido a preservar, restaurar y proteger 22, 524.7 hectáreas comprendidas en cinco áreas naturales protegidas (Sierra de Guadalupe, Sierra de Tepotzotlán, Cerro Gordo, Sierra de Patlachique y Sierra Hermosa) de competencia estatal, además de la creación de Áreas Verdes Urbanas en treinta y cuatro municipios del Valle Cuautitlán- Texcoco. (GEM, SE, CGCE. 2001:45-46). Dicho proyecto también comprende una porción dentro del Distrito Federal.

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe está ubicado en Zona Metropolitana del Valle de México, en la región centro oriental del Estado de México, fisiográficamente dentro de la Cuenca de México en el altiplano central, representa el límite topográfico hacia el Norte de la Ciudad de México y a la vez divide la cuenca endorreica en dos porciones. Se ubica en cuatro municipios colindantes, con las siguientes superficies dentro del parque: Ecatepec 1,812.76 ha, Coacalco 1, 281.57 ha, Tultitlán 1, 076.78 ha y Tlalnepantla 1,135.64, con una superficie total de 5, 306.75 ha. (GEM, SE. 2002:M6-I). En el interior de la cuenca de México, la Sierra de Guadalupe representa una especie de *centroide* ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de México que comparte su territorio entre los municipios de Tlalnepantla, Ecatepec, Coacalco y Tultitlán, y que recibe la confluencia de las carreteras que unen a los estados de Querétaro, Hidalgo y norte del Estado de México con el Distrito Federal. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:70).

El sistema de vialidades del entorno del parque responde a las características históricas y a que el norte de la Cuenca de México se pobló desde tiempos prehispánicos y no ha sido abandonado, razón por la cual existen núcleos de población de arraigo ancestral interactuando con los de reciente ocupación y generando condiciones de desarrollo urbano complejas, desordenadas, contradictorias y polivalentes.

Los antecedentes históricos culturales dentro de la Sierra de Guadalupe, corresponden a hallazgos que datan de 1, 350 a. C al llamado hombre de Tepexpan. Se tiene referencia de los grupos humanos asentados en la zona; los chichimecas se establecieron en Tenayuca y Cuautitlán, los otomíes en Xaltocan, los tepanecas en Azcapotzalco y los acolhuas en Texcoco. Existen vestigios del poblamiento en las porciones bajas y medias de la sierra durante la época prehispánica; restos de terrazas agrícolas construidas para controlar la erosión y objetos de uso cotidiano. En la Sierra también existen sitios que eran de culto religioso en la época prehispánica y que durante la colonización sufren un sincretismo y adquieren un matiz religioso cristiano. (GEM, SE, CGCE. 2001:63).

Las características del entorno urbano de la sierra, presentan un alto grado de heterogeneidad, la imagen urbana oscila en contextos de carácter seminatural o rural, con reforestaciones, sembradíos agrícolas, restos de bosque de galería y contextos que presentan condiciones urbano-marginales con construcciones provisionales y falta total de servicios básicos. (GEM, SE. 2002:M6-III).

Las tendencias urbanas de los municipios que conforman el parque de acuerdo con los planes de desarrollo presentan dinámicas diferentes; Ecatepec, sigue una política urbana orientada a la consolidación del perímetro como zona habitacional de densidad media, con comercios y servicios, una pequeña zona de baja densidad y la creación de áreas verdes. El municipio de Coacalco prevé la contención y confinamiento de los asentamientos de alta densidad urbana rodeándolos por desarrollos habitacionales de densidad media con comercio y servicios que se articularán al parque mediante zonas verdes de amortiguamiento. En Tultitlán se sigue una política de conservación de la zona agrícola como frontera del parque y el mantenimiento de dos franjas de habitación de baja densidad y densidad media con comercio y servicios. En Tlalnepantla, se busca el reforzamiento de la zona habitacional con la creación de un corredor urbano de alta densidad y la dotación de un área verde urbana colindante con el parque. Los cuatro municipios cuentan con todos los servicios urbanos y el equipamiento necesario que les permiten mantener un considerable índice de bienestar.

Con relación a los decretos e importancia del parque, se tiene conocimiento de tres momentos; el primero es su declaración como Zona Protección Federal en 1923, y en 1976 se decreta Parque Estatal, con una extensión de 6, 332.5 hectáreas,

posteriormente quedó sujeto a la administración del Gobierno del Estado de México. El segundo decreto realizado en 1978 definió una superficie de 1,003.8 ha, al integrarle las áreas comprendidas entre la cota original de 2,350 m.s.n.m y la cota 2,250 m.s.n.m que corresponden a tres ejidos del municipio de Tultitlán (Ejidos de Santa María Cuauhtepac, San Mateo Cuauhtepac y San Francisco Chilpan). Este último decreto no surtió efecto en la realidad dada la nula factibilidad de los espacios incorporados de ser sujetos de conservación.

La superficie definitiva del parque Estatal Sierra de Guadalupe se plantea en 1995 por la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF) instancia que estableció como último límite la cota 2, 350 m.s.n.m. y un total de 5, 306.75 ha. (GEM, SE. 2002:M6-IV).

La importancia ambiental de la sierra radica en la reserva biótica que constituye para el Valle de México, aún con las condiciones ecológicas que guarda en relación con sus ecosistemas originales, figura por sus funciones ambientales de sumidero de carbono para la zona metropolitana y su vocación como área recreativa de una importante región urbana carente de espacios naturales y de esparcimiento para la población.

Las **características geológicas y geomorfológicas** del parque se componen de un complejo geológico principal de la sierra que surge en el mioceno y se caracteriza por la presencia de lavas intermedias y ácidas, comprende la formación de domos dacíticos; cerros; Tenayo, Chiquihuite y Tepeyac.

Se originó por dos tipos de actividad volcánica; la primera de procesos explosivos y extrusiones efusivas y la segunda de derrames lávicos escasos de poca duración y extensión. Predominan las rocas ígneas extrusivas, andesitas y dacitas con alto contenido de sílice y sedimentarias de tipo aluvión.

La estructura rocosa y las pendientes escarpadas determinan los procesos de reptación de materiales y procesos de erosión pluvial y la escasa infiltración al subsuelo. Las formas del relieve más significativas están dadas por los cerros; Cerro Cuautépetl (Cerro del Águila) que es la cumbre más alta, al poniente de éste se localiza el Cerro de los Otomíes que alcanza los 2,950 m.s.n.m y el Cerro de María Auxiliadora cuyo nombre original es Xoloc con una altura de 2530 m.s.n.m. (Mazzocco, A. y Córdoba, L. 1999:17).

Tiene relieve accidentado con alturas variables en los cerros Encinos y Coamilpa con 739 m en el centro de la sierra, de allí se desprenden los principales contrafuertes; el Cerro de Córdoba con 500 m y el Chiquihuite con 493 m y el Aceitado con 467 msnm, Cuauhtepac se encuentra encerrado en el corazón de la sierra entre los cerros del Tenayo, Corona, el Panal y la Cañada, teniendo al norte el Cuautépetl y al oriente el Chiquihuite. (Muñoz López, L. 1999:26).

La **morfología de la sierra** se compone de un relieve endógeno volcánico (domos volcánicos principales y secundarios, volcanes compuestos, superficies de parteaguas y laderas de forma convexa), endógeno-exógeno —endógeno modelado— (superficie de pie de monte, superficie inclinada de pie de monte y laderas de forma cóncava y recta) y exógenos (valles erosivos, circos de erosión y escarpes tectónicos).

Los **tipos de suelos y sus características**, son derivados del origen volcánico del complejo montañoso, formados de rocas andesitas con un alto contenido de sílice característico de los suelos desarrollados a partir de rocas provenientes de erupciones en clima templado, son poco profundos y contienen restos de rocas originales (andesitas), ricos en minerales como hierro y magnesio con abundantes feldespatos (plagioclasas de calcio y sodio) que se intemperizan con rapidez produciendo una elevada cantidad de arcilla y hierro libre, mientras perduran esos minerales se mantiene alto el contenido de bases. (GEM, SE. 2002:M6-V).

Los tipos de suelo que ocupan mayores superficies son; leptosol (0.20%), fluvisol eútrico (1.23%), regosol eútrico (11.95%) y feozem háplico (86.63%). (GEM, SE. 2002:M6-V).

Las **condiciones del clima y calidad del aire** en la Sierra de Guadalupe responden a factores de continentalidad, su latitud correspondiente a un clima tropical y la altitud general propician un clima templado con dos variantes; hacia la parte NE, E y S, es *Templado Subhúmedo C(w0)(w)(i')g*, siendo el más seco del grupo de los Templados, con lluvias en verano, el cociente de precipitación/temperatura (P/T) menor de 43.2. El régimen pluvial medio anual oscila entre los 699 y 800 mm y la temperatura media anual fluctúa entre los 12 y 16°C. El mes de mayor precipitación es junio y la menor precipitación se observa en febrero. La lluvia invernal es menor del 5% del promedio anual, con poca oscilación térmica, entre 5° y 7°, la marcha anual de la temperatura tipo

ganges, en donde el mes más caliente es antes de junio, ello con base en la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, 1988.

El segundo subgrupo, hacia la parte W-NW-N de la Sierra, es el *Templado Subhúmedo intermedio* C(w1)(w)(i')g; presenta lluvias de verano, el cociente P/T oscila entre 55.0 y 43.2; la lluvia invernal es menor de 5% del promedio anual con poca oscilación térmica, entre 5° y 7°C y marcha anual de la temperatura tipo ganges.

Las lluvias son de tipo ciclónico y se presentan básicamente en verano, su presencia en invierno se asocian con nortes, el volumen de precipitación oscila entre los 600 y 700 mm anuales. En cuanto a la distribución espacial, es ligeramente inferior en la vertiente oriental de la Sierra (600 mm), mientras que en la porción poniente la isoyeta registra un valor de 700 mm. La temperatura media anual fluctúa entre los 14 y 16 °C. (GEM, SE. 2002:M3-VI).

La ocurrencia de lluvias ciclónicas, asociadas a estructuras rocosas de tipo volcánico y pendientes escapadas favorecen los procesos de deslaves y arrastre de materiales pendientes abajo con afectaciones y riesgos de inundación para las poblaciones establecidas en los límites de la sierra y para las zonas de cultivo.

La **calidad del aire del parque** recibe influencia del entorno del valle de México y depende de factores; como cantidad y tipo de fuentes de emisión y la cercanía de la zona industrial de los municipios de Tlalnepantla, Ciudad Labor, Tultitlán y Cuautitlán. Actúa como una barrera de retención de contaminantes transportados por los vientos de noreste y noroeste. Los del noroeste se encuentran con la vertiente noroeste de la sierra y transportan menor cantidad de contaminantes por la baja concentración de industrias en esta región. La vertiente norte del parque colinda con la Vía López Portillo que tiene un intenso flujo vehicular y aporta importantes emisiones de gases y partículas producto de la combustión. (GEM, SE. 2002. RE-M7-15).

Datos del Programa de Manejo correspondientes a 1998 estiman que en la ZMVM se emiten más de 4 millones de toneladas de contaminantes al año, de las cuales el 60% corresponde a CO, 25% a HC, 11% a PST, 3% a NOx y 1% a SO₂. El O₃ (ozono), aunque es un contaminante de relevancia, es secundario en la zona pues no es emitido

directamente sino como producto fotoquímico a partir de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno. (GEM, SE. 2002: RE-M7-15).

Las referencias del Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010 caracterizan la calidad del aire para la zona de influencia del parque en los siguientes términos. Entre 1995-2000 en la estación representativa de la zona noroeste (Tlalnepantla) se ha registrado una disminución en la concentración de estas partículas. (SEMARNAT, Gobierno del Distrito Federal, GEM, SSA. 2003:56).

Los niveles de PST más altos se presentan en la zona noreste (Xalostoc) es frecuente que los muestreos de 24 horas rebasen los $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que exceden el límite establecido para la protección a la salud ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$). (SEMARNAT, Gobierno del Distrito Federal, GEM, SSA. 2003:56).

Entre 1988 y 1990 el promedio de la concentración de ozono rebasó los 100 IMECA en pocas unidades, manteniéndose la tendencia a incrementarse de manera regular y paulatina. Las estaciones que mayores concentraciones de ozono registran son la ENEP Acatlán que se encuentra en dirección suroeste de la zona de estudio, hacia donde se dirigen los vientos. Las estaciones que se encuentran en la zona de estudio; Tlalnepantla y Xalostoc registran emisiones altas pero son rápidamente desplazadas en dirección sureste y suroeste.

La presencia de hidrocarburos en la ZMVM, se compone de alcanos, los cuales ocupan entre 52 y el 60% de los compuestos orgánicos volátiles (COV), le siguen los aromáticos con 14 y 19% y las olefinas ocupan entre el 9 y 12% de los (COV) no obstante, tienen importancia porque generan radicales libres promotores de la formación de ozono.

El monóxido de carbono disminuyó gradualmente durante la década de los noventa, los días que excedieron los límites de la norma (11 ppm promedio en 8 horas) pasaron de 257 días en 1991 a 2 días en el año 2000. A partir de 1995 los días con violaciones a la norma no es mayor a 10 por año. (SEMARNAT, Gobierno del Distrito Federal, GEM, SSA. 2003:65).

Las estaciones que mayores emisiones de SO_2 registran son las que se ubican en las zonas industriales de Tultitlán, Xalostoc y Tlalnepantla. Asimismo, se detecta que los

mayores índices se reportan en la época invernal, en condiciones atmosféricas no propicias para la dispersión de contaminantes. (GEM, SE. 2002: RE-M7-15).

En el entorno de la sierra, la estación del Tepeyac registra valores de lluvia ácida superiores a 3.20 situación que se atribuye a la presencia de las fuentes de emisión y de la zona industrial. También se registra lluvia ácida en las estaciones de Tlalnepantla (pH = 5.2 a 5.4) y Xalostoc (pH = 5.4 a 5.6) que afecta las zonas boscosas que rodean al Valle de México. (SEMARNAT, Gobierno del Distrito Federal, GEM, SSA. 2003:71).

La **hidrología del parque** se compone de nueve microcuencas tributarias correspondientes a la subcuenca Lago de Texcoco-Laguna de Zumpango. Esta subcuenca a su vez forma parte de la cuenca hidrográfica del Río Moctezuma, perteneciente a la región hidrológica del Río Panuco.

Las microcuencas son: 1). Sta. Cecilia, 2). El Tesoro y la Huerta, 3). A. Hondo y Ojo de Agua, 4). Mariscal y Chiqueros, 5). Los Llanetes, 6). Puente de Piedra y Cuamilpa, 7). Tres Barrancas, 8). Majada Grande y 9). La Tabla.

Son microcuencas exorreicas de textura media caracterizadas por elevados niveles de escorrentía superficial, roca madre impermeable y suelos de baja permeabilidad de ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Su presencia indica suelos homogéneos del tipo leptosol, tobas volcánicas, rocas ígneas extrusivas del tipo andesita. Los escurrimientos son de poca longitud de 1,100 a 4,400 m con un desnivel que fluctúa entre 200 y 680 m en aquellos cauces que descienden de las partes más elevadas de la sierra, lo que conduce a pendientes superiores al 10% de tipo escarpado. (GEM, SE. 2002:M3-VIII).

Los **aspectos bióticos del parque** se componen de las siguientes comunidades florísticas y faunísticas. Los suelos de tipo aluvial y someros estuvieron cubiertos por pastizales y magueyes, los suelos profundos tenían una cubierta forestal de encinos en las pendientes sur y suroeste y de matorrales de *Opuntia*, *Zaluzania* y *Mimosa* y otro matorral xerófilo en las pendientes más secas del norte, el piedemonte bajo de suave pendiente se hallaba cubierto de bosques de encino (matorral), el pie de monte medio, dominado por encinos de hoja ancha; el pie de monte superior, en las laderas de más de 2,500 m estaba dominado por encinos, tepozanes, ailes y madroños y finalmente el

ambiente de las sierras por encima de los 2,700 m.s.n.m albergan amplias extensiones de pinos, enebros y zacatonos. (GEM, SE. 2002:M3-IX).

Las **comunidades de vegetación** son variadas predominan los encinos en las partes más altas de algunos picos, el matorral en las planicies y amplias zonas de pastizal. En el estrato arbóreo de los bosques; las especies nativas de encino, las introducidas de pino, cedro, eucalipto y casuarina están ampliamente representadas aunque no contribuyen a la formación y retención de suelo. En tanto, en las áreas de valles erosivos se distingue pirul. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:76).

La **comunidad faunística** está integrada por alrededor de 128 especies de vertebrados silvestres. (GEM. 2002:M3-X). Destacan en anfibios; sapo y ranita, en reptiles, lagartija, culebra cavadora, cincuate y cascabel. En aves; cernícalo americano, correcaminos, carpintero collarejo, cuitlacoche, verdugo, pájara vieja y gorrión. Finalmente, en mamíferos cobran importancia; tlacuache, murciélago, armadillo, ardilla, zorra, coyote, cacomixtle, zorrillo, comadreja, onza y gato montés. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:77). Además de la fauna silvestre existen cinco especies de fauna feral *Rattus norvegicus*, *Mus musculus*, *Canis familiaris*, *Felis domesticus*, *Melopsitacus undul* que resulta negativa para el parque.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-1994) ninguna de las especies de mamíferos distribuidos en la sierra está considerada en alguna categoría *de status* (amenazada, riesgo, peligro de extinción o rara). En tanto que un anfibio, ocho reptiles y tres aves colectadas en sitios cercanos al parque están consideradas en alguna de las categorías, no obstante, ninguna tiene registro en la sierra, éstas se han colectado en sitios cercanos o próximos al parque. (GEM, SE. 2002:M3-X).

Los **usos del suelo y vegetación** en la sierra han variado de acuerdo con las condiciones históricas que ha vivido, entre los años 500 a 200 a. C. es que el hombre se asienta en terrenos de Sierra de Guadalupe, iniciándose en esa época la influencia del hombre sobre el paisaje, destruyendo los bosques, que muy posiblemente prosperaban en estas áreas, para conseguir superficies utilizables en labores agrícolas para la obtención de carbón vegetal y uso como combustible, acciones que pudieron propiciar erosión...". (GEM, SE. 2002:M3-VIII).

Los usos del suelo que se presentan son; agricultura, pastizal secundario, matorral inerme, matorral espinoso, matorral de *querqus Microphyla*, bosque de galería, bosque de encino, reforestación de eucalipto, reforestación de pino, reforestación de cedro, nopalera, zonas de erosión, cuerpos de agua, canteras, tiraderos de basura y asentamientos humanos (irregulares y establecidos).

Aspectos poblaciones, sociales, económicos y patrimonio cultural asociado la naturaleza. La presencia de asentamientos humanos desde la época prehispánica favoreció la existencia de usos y costumbres asociados a determinados espacios naturales o recursos. Es así que la sierra cobra importancia como proveedora de bienes y recursos para los habitantes; frutos silvestres y cacería en pequeña escala. El suelo se ha usado para diversos fines; agricultura y extracción de árboles para la construcción principalmente en la época de la colonia y producción de carbón vegetal. (GEM, SE. 2002:M3-VIII).

Por su importancia paisajística y de recursos naturales destacan los parajes; La Cabaña, Las Venitas, Cuamilpa, Ehécatl, María Auxiliadora, San Andrés de la Cañada, La Presa y Puerto La Virgen. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:71).

La población de los cuatro municipios que forman parte la sierra, asciende a más de tres millones de personas. En Ecatepec, la población rebasa un millón y medio de personas. El nivel de bienestar de la población de este municipio no alcanza el pleno desarrollo, no obstante, comparativamente con otros municipios del país se sitúa en los niveles más altos (INEGI. 2000:s/f). (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:78).

Los datos del Censo General de Población y Vivienda, contabilizan para Coacalco (252 550), en Ecatepec (1,622, 697), para Tlalnepantla (721, 415) y en Tultitlán (432, 141) que suman en total 3, 028,763 de habitantes.

El crecimiento de la población de los municipios sucedió aceleradamente en los últimos treinta años, favorecido por los movimientos migratorios procedentes del interior del país que al mismo tiempo propiciaron una alta densidad de habitantes en las áreas urbanas. De los 3, 028,763 habitantes que suman los cuatro municipios 1, 120,588 habitantes se encuentran en el rubro de población económicamente activa (PEA) y 1,120,588

pertenecen al rubro de población económicamente inactiva (PEI) y 6,822 habitantes al rubro de no especificado.

Esta población se ocupa en las actividades económicas secundarias y terciarias básicamente, pues las actividades primarias y extractivas fueron desplazadas, por actividades industriales y de servicios. En Coacalco, la agricultura decreció a consecuencia de la sobrepoblación y construcción de conjuntos habitacionales en antiguas tierras de cultivo. La actividad de cría de ganado productor de leche perdió importancia, las actividades primarias fueron sucedidas por el sector comercio y servicios, en tanto, la agricultura y ganadería están a punto de desaparecer.

En *Ecatepec*, las actividades agrícolas son de producción de maíz, frijol, calabaza y haba como los más importantes. En actividades de caza, pesca y extracción, se recolecta el ahuatle, huevo de rana, escamoles, gusanos blancos de la penca de maguey, cactus, nopal y biznaga. También se producía sal, tequezquite y espirulina. En actividades pecuarias se produce ganado vacuno, lanar, porcino, equino y caprino. En comercio existen mercados, tianguis, centros de abastecimiento central de abasto, tiendas de autoservicio. El sector industrial comprende medianas y pequeñas empresas, ocupa el cuarto lugar industrial del estado, con presencia de fábricas de hierro, productos químicos, muebles, textiles e hidroeléctrica. (Muñoz López, L. 1999:36).

En el municipio de *Tlalnepantla* predominan las actividades industriales y de servicios. Dentro de la Zona Metropolitana el suelo destinado a uso industrial ocupa el primer lugar en superficie, la segunda en importancia industrial considerando su producción bruta y personal ocupado, la tercera por su número de establecimientos de 50 a más empleados. Destacan 49 ramas industriales; alimentaría (alimentos, bebidas, tabaco), textil (prendas, industria del acero), madera (producción de papel, celulosa y carbón) y minerales (no metálicos). (Padilla Díaz de León, G. 1999:47).

En *Tultitlán* las actividades económicas corresponden al sector agrícola, ganadería e industria. Los cultivos principales son de maíz, alfalfa, frijol. La producción de ganado se compone de bovino, ovino, equino y aves. La actividad industrial en aproximadamente tres décadas pasó del sector agrícola al industrial, de manufactura, fundición de fierro, vidrio, plásticos, armadoras, vinos, licores, refrescos y productos químicos. (Córdoba Barradas, L. 1997:34-35).

Las condiciones sociales y nivel de vida de la población mantienen una fuerte heterogeneidad en los cuatro municipios. *Coacalco* dispone de servicios e infraestructura básica, energía, agua potable y alumbrado. También de servicios médicos hospitalarios y de asistencia social. Los servicios educativos de nivel básico son suficientes, pero los de educación media superior tienen carencias de infraestructura para cubrir la demanda pese a que se cuenta con planteles de educación privada. (Mazzocco, A. y Córdoba, L. 1999:29).

Ecatepec es de los municipios mejor dotados de servicios básicos, pero aún presenta problemas por dotación de drenaje. En Tlalnepantla existe saturación del espacio habitable y problemas de urbanización, marginación y hacinamiento. Con una densidad de habitantes de 8,543 hab/km². La presencia de una intensa actividad industrial, comercio y mercados trajo problemas ambientales al convertir baldíos en basureros y por el tiradero municipal de San Pedro Barrientos. (Padilla Díaz de León, G.1999:46).

El municipio de Tultitlán presenta problemas de dotación de servicios; agua potable, drenaje, alumbrado, educación etc. (Córdoba, Barradas, L. 1997:27). En las áreas urbanas los servicios básicos de alumbrado público, pavimentación y alcantarillado se encuentran cubiertos. Con relación a servicios médicos, existe deficiencia de hospitales y clínicas, que se subsana con la existencia de médicos particulares y hospitales en los municipios cercanos; Coacalco, Cuautitlán, Naucalpan y Tlalnepantla. (Córdoba Barradas, L. 1997:31).

La tipología de propiedad de la tierra es de carácter privada, ejidal y comunal. Se compone de 14 ejidos, un bien comunal y 17 propietarios particulares, además de un área correspondiente al Gobierno del Estado de México. Cada núcleo ejidal varía en sus integrantes desde 17 hasta más de 200. La gran cantidad de propietarios y la diversidad de intereses crean en ocasiones discrepancias en las decisiones sobre el uso del terreno.

El patrimonio histórico y la tradición cultural de la población que interactúa en el parque Sierra de Guadalupe se compone de una historia rica en anécdotas y leyendas. Aún prevalecen vestigios de su pasado cultural producto de la arquitectura prehispánica,

compuesta por la pirámide de Acatitla, que significa “carrizal” ubicada a dos kilómetros de Tlalnepantla, próxima a ésta, en Tenayuca se levanta otra pirámide.

La pirámide y templo católico de Santa Cecilia Acatitlán forma parte del patrimonio cultural, a lo que se suman el archivo histórico del municipio de Tlalnepantla, la arquitectura religiosa de Tultitlán; San Lorenzo, San Antonio de Padua y la Capilla de la Santa Cruz, ubicados en la cabecera, así como una infinidad de capillas ubicadas en La Concepción, Belem, Los Reyes o Santiaguito. El templo de San Francisco en Coacalco y el de San Antonio de Padua en Tultitlán son ejemplos representativos de la arquitectura novohispana. En Coacalco, destaca el cuadro del Arcángel San Gabriel, cuya importancia radica en que fue pintado por Cristóbal de Villalpando, uno de los mejores pintores del México colonial.

La tradición cultural está representada por una significación religiosa y sincretismo, mezcla de la tradición cultural prehispánica y cristiana. Se celebran fiestas religiosas y recientemente se instauraron eventos que aluden a una naciente conciencia ambientalista-recreativa de carácter regional.

Q. Análisis de las Características Geográficas y ambientales por Microcuenca

Del análisis por microcuenca del parque estatal Sierra de Guadalupe se desprenden las siguientes características específicas con relación a los problemas ambientales.

La Microcuenca No. 3. A. Hondo y Ojo de Agua, se ubica al Oeste del parque con una superficie de (520.894 ha o 5.20 km²) dentro del municipio de Tultitlán, con pendientes que oscilan entre 9 y 16% que lo definen como ondulado a escarpado destacando los picos El Fraile y El Picacho. Las zonas con mayor susceptibilidad de inundación están ubicadas donde convergen los arroyos Hondo y Ojo de Agua (fuera del límite del parque) en el arroyo Las Cruces, el cual presenta crecidas durante la temporada de lluvias y origina inundaciones en las colonias Río Hondo, Las Torres y Ampliación Las Torres. (GEM, SE. 2002:RE-M3-11).

Los bosques cultivados, representan un 25.70% de la superficie y significan la introducción de especies exóticas que provocan cambios en el equilibrio ecológico de la

comunidad natural y detrimento de algunas especies. La vegetación arbórea de la microcuenca es afectada por la precipitación ácida que se produce indirectamente por la emisión de contaminantes, en esta microcuenca se han registrado lluvias con un pH que varía entre 5.2 y 5.4.

Los factores de presión ambiental corresponden a actividades recreativas y la existencia de zonas industriales de Tlalnepantla, Tultitlán y Cuautitlán que provocan alta concentración de contaminantes atmosféricos. El depósito de residuos urbanos e industriales en una superficie de 0.47% generan problemas ambientales e impactos nocivos por fauna nociva, además de las afectaciones para la salud humana. (GEM, SE. 2002:RE-M3-44-45).

La Microcuenca No. 5. A. Los Llanetes, se localiza al noroeste del Parque Estatal Sierra de Guadalupe con una extensión de (598.60 ha o 5.986 km²) dentro del Municipio de Coacalco.

Los aspectos ambientales problemáticos en esta cuenca son la erosión hídrica en el arroyo Los Llanetes que pasan por el poblado de Coacalco de Berriozabal y Lomas de San Cristóbal. Los suelos deleznable en pendientes pronunciadas conllevan procesos erosivos y contribuyen al azolve de las partes bajas de la misma. Los bosques cultivados conforman el 26.603% de la superficie e inducen problemas de desequilibrio en las comunidades locales. Se presenta alta concentración de contaminantes en la atmósfera procedente de las industrias ubicadas en Tlalnepantla, Tultitlán y Cuautitlán. La falta de áreas recreativas y espacios destinados a fogatas y contenedores provocaba problemas por acumulación de residuos, deterioro de la calidad del paisaje e incendios forestales intencionados. El tiradero de basura de Coacalco significa efectos negativos en suelos, mantos freáticos, presencia de fauna nociva y problemas de salud para la población circundante. (GEM, SE. 2002:RE-M5-40-42-43).

La Microcuenca No. 6. A. Puente de Piedra-Cuamilpa se encuentra al noreste dentro del Municipio de Ecatepec, con una extensión de (749.039 ha 7.490 km²). Con pendientes del 10 a 23% que la caracterizan como escarpada.

Los factores limitantes y problemas ambientales en esta microcuenca son de tipo edáfico-topográficos que dan lugar procesos erosivos de carácter hídrico, cárcavas,

pérdida de suelos, escasa filtración y retención de agua. La presencia de zonas urbanas carentes de espacios verdes atrae visitantes para realizar actividades recreativas lo que propicia riesgos por incendios, extracción y deterioro de ecosistemas, daños en la vegetación y deterioro de las condiciones ambientales del paisaje.

La existencia de zonas industriales, fuentes de empleo genera atracción poblacional y demanda de espacios para vivienda, así como alta concentración de contaminantes. (GEM, SE. 2002:RE-M6-44-45).

La Microcuenca No. 7. A. Tres Barrancas se ubica al Este con una extensión de (423.434 ha o 4.234 km²) dentro del municipio de Ecatepec. El terreno presenta pendientes del 10%, lo caracteriza a su superficie como escarpada. Destacan el Pico Xoncuico y el Cerro Cabeza Blanca.

La hidrología superficial y el tipo de precipitación generan erosión hídrica en la época de lluvia provocan azolve en el sistema de drenaje, problemas de inundación en las partes bajas de la microcuenca. Los bosques cultivados correspondientes al 8% generan modificaciones en el equilibrio ecológico de las comunidades. Los asentamientos urbanos ejercen una fuerte presión sobre los usos del suelo, incidiendo en la alteración de las condiciones ambientales.

La contaminación en esta cuenca obedece al establecimiento de industrias ubicadas en el municipio de Ecatepec. Sobre las actividades antrópicas, las actividades recreativas puede provocar problemas de incendios forestales, acciones vandálicas y acumulación de basura.

R. Situación y Problemática Ambiental en el Parque Estatal Sierra Guadalupe

La situación ambiental y algunos de los problemas de la Sierra de Guadalupe se analizaron en el Plan de Manejo del parque y dieron pauta para la aplicación de proyectos y acciones realizadas. Se identificaron problemas relativos a la topografía atribuyendo al grado de pendiente los procesos de erosión hídrica, eólica y pérdida de suelos. Los suelos superficiales y su baja permeabilidad definieron la baja capacidad de infiltración de los mismos. Las condiciones climáticas, características de precipitación

sumadas a las condiciones del relieve marcan los riesgos de inundaciones para los asentamientos humanos y azolvamientos.

La cubierta vegetal sufre procesos de modificación por el desarrollo de actividades antrópicas y la ocurrencia de incendios forestales provocados, contribuyendo en la erodabilidad y la disminución de la capacidad para abatir contaminantes.

La presión que ejerce la población por la demanda de suelo para vivienda causa notables transformaciones e induce la pérdida de la superficie original del parque, por invasión de tierras y venta ilegal en espacios protegidos.

Los problemas de contaminación atmosférica y calidad del aire, estimados en la ZMVM indican la emisión de 4 millones de toneladas de contaminantes al año; 60% de CO, 25% de HC, 11% de PST, 3% de NO_x y 1% de SO₂. El O₃ (ozono) es un contaminante secundario. (GEM, SE. 2002:M6-15).

*Los **Depósitos de Residuos a Cielo Abierto*** constituyen un reto para las autoridades de los diversos niveles (federal, estatal y municipal), tienen implicaciones de orden político, intereses creados de grupos, presión social y corrupción. La falta de reglamentación, pero sobre todo de una actuación efectiva y la decisiva que prive sobre los intereses de líderes de grupos, intereses económicos, condiciones de tipo político y corrupción establecen un contexto que frena la solución del problema.

El emplazamiento de la sierra en un entorno urbano de alta densidad poblacional con aproximadamente 10 millones de habitantes en su área de influencia y una zona industrial importante generadora de la gran cantidad de desechos y residuos de todo tipo le convierte en un espacio que reúne los elementos necesarios para cumplir los intereses de gestión y económicos de empresas-gobiernos locales para enfrentar el problema de depósito final de residuos.

En el depósito ubicado en Tultitlán, se confinan diariamente cerca de 200 toneladas de basura. El basurero de Coacalco con un volumen aproximado de 30 mil toneladas, ha generado escurrimientos de lixiviados causando contaminación de mantos freáticos, del suelo y aire, además de provocar enfermedades respiratorias en los vecinos.

El cierre de dichos depósitos de basura condicionado por el BID en 1992, en el contrato de préstamo no se cumplieron a cabalidad porque los municipios no disponían de otros sitios y aún en la actualidad es un problema que ha rebasado la capacidad de respuesta técnica, económica, política, pero sobre todo de voluntad, aún con el costo político-partidista que pueda representar para las autoridades en turno, falta un verdadero compromiso político y social que resuelva el problema.

La venta ilegal de terrenos y los problemas de invasión del área protegida por procesos de especulación del suelo son constantes por la demanda de la población que ante los altos costos en otras áreas de la zona metropolitana se ubica en espacios de menor coste, al no estar dotados de servicios e infraestructura o porque procedan de venta ilícita como sucede en la Sierra de Guadalupe.

La **Especulación del Suelo** tiene condiciones veladas en las que interviene la presencia de fraccionadores ilegales profesionales que operan captando un mercado de clientes de escasos recursos económicos y con frecuencia de bajo nivel educativo que regularmente desconoce las condiciones del parque y la situación de protección en la que se encuentra. Los fraccionadores abusan de dos factores; la necesidad de un espacio para vivienda y el desconocimiento de la población de la condición legal de la sierra. Esta situación se evidencia con la existencia de la fiscalía especial dependiente de la Procuraduría General del Estado de México facultada para el combate de delitos ambientales y fraccionamiento ilegal.

El proceso inicia a través de auxiliares para la venta de terrenos, quienes dan a conocer la venta de terrenos, en este caso la autoridad no puede actuar porque no existen pruebas. La venta de tierras puede tener costos que van de 40 a 50 mil pesos mexicanos dependiendo la extensión, no obstante al ser un mercado de bajos recursos y no disponer de capital para otro tipo de compra, se realizan a través de pagos que pueden ser semanales o quincenales por montos de 500 pesos o más según el acuerdo con los fraccionadores. La posesión del terreno se efectúa una vez cubierto el costo total del mismo. A pesar de ser ventas de considerable dimensión, no son fácilmente detectables, puede suceder que en determinado momento se tengan en venta 30 o 40 predios de 100 a 300 m², pero que al no estar en posesión no existe prueba de ello para que la autoridad pueda proceder legalmente.

También se presenta la venta y especulación del suelo a través de *fraccionadores ilegales expertos* en un proceso donde los fraccionadores sean o no ejidatarios se hacen pasar por poseedores de la tierra, engañan a los compradores, haciéndoles construir rápidamente para evitar ser sorprendidos *in fraganti*. De esta forma no procede el desalojo inmediato por la existencia de leyes, de respeto para los asentamientos irregulares, en este caso, el desalojo de dichos asentamientos se efectúa conforme a las disposiciones legales, las cuales indican que procede el desalojo cuando se sorprenda estableciendo viviendas *in fraganti*, para ello se aplica un procedimiento administrativo establecido en el Código de Procedimientos Administrativos que faculta a las direcciones de Desarrollo Urbano Estatal y Desarrollo Urbano Municipal a realizar los desalojos bajo determinados procedimientos legales.

Dos situaciones que fortalecen el crecimiento de los asentamientos irregulares son el solapamiento de las autoridades y el apoyo directo que se proporciona a las colonias irregulares por intereses políticos y partidistas.

Procesos de esta naturaleza se presentan en el municipio de Ecatepec, donde los asentamientos son promovidos por entes políticos o administrativos, distritales o municipales como pueden ser diputados locales, federales, regidores y grupos organizados quienes los fomentan al proporcionarles materiales y promover dotación de servicios; agua, luz y teléfono.

Los **Problemas relacionados con la Tenencia de la Tierra** resultan de las condiciones en que se decretaron los parques y la irresolución jurídica de los derechos o restricciones impuestas a los propietarios y poseedores de las tierras.

El decreto sin expropiación creó situaciones ambiguas, tanto para los poseedores como para las autoridades, en tales circunstancias prevalece una dependencia entre poseedores-autoridades, que se vuelve compleja y en ocasiones crea tensiones o candados que limitan la aplicación de medidas de conservación o el derecho legítimo de uso y/o aprovechamiento de los recursos por parte de los dueños.

En el caso del parque se produce una dinámica en dos vertientes; por una parte, el interés de grupos de propietarios y poseedores por vender los terrenos para urbanizar, esencialmente porque obtienen beneficios económicos inmediatos a diferencia de la

conservación o desarrollo de proyectos productivos. Por otra parte, existen posturas, concientes de la primacía de las acciones de conservación. Una característica esencial entre los poseedores es que en general son pocos campesinos y más ejidatarios, lo cual significa que si bien son poseedores de la tierra, no realizan actividades primarias de usufructo de la misma.

Los poseedores expresan su interés y la importancia de preservar los ecosistemas aún cuando reconocen que los beneficios son de largo plazo y no se equiparan económicamente a la venta del suelo. La condicionante de que cualquier actividad que el gobierno pretenda realizar requiere la autorización de los propietarios, lleva a que condicionen la movilidad del límite del parque, lo cual es inalterable a partir de los 2,350 m.s.n.m de acuerdo al decreto. En ocasiones durante la negociación para el desarrollo de proyectos productivos y participación en las actividades de protección, las comunidades o ejidos solicitaron se les concediera el cambio de la línea limítrofe del parque.

Presión Poblacional y Extracción de Recursos Naturales, la situación de la sierra de estar rodeada por una zona urbana la hacen vulnerable al desarrollo de actividades antropocéntricas. La presión más aguda ocurre por crecimiento de la mancha urbana y el establecimiento de asentamientos poblacionales de escasos recursos económicos que acuden a la sierra como un medio para obtener ingresos por las actividades ilícitas de extracción de recursos naturales; tierra de monte, flora o leña, además de la ocurrencia de incendios forestales provocados y actividades de vandalismo de grupos de jóvenes. Las zonas con mayores impactos se presentan en los municipios de Ecatepec y Tlalnepantla en el poblado de San Bartolo Tenayuca. En contraposición, en el municipio de Coacalco con un nivel económico más elevado, la extracción de recursos suele presentarse para fines de uso doméstico y personal y no como medio de subsistencia de la población.

Los **problemas por deforestación-reforestación, manejo de recursos y deterioro del suelo** repercuten de las intensas actividades extractivas de la vegetación desde tiempos prehispánicos y de la alteración de las últimas décadas por el establecimiento de asentamientos humanos de bajo nivel económico y sin empleo que obtienen con la extracción de los recursos los medios de subsistencia para sus necesidades básicas.

Las acciones de reforestación como vías de recuperación de la vegetación natural se realizaron en la década de los ochenta existen hoy día, aproximadamente 600 has de especies exóticas de eucalipto y cedro, que si bien resuelven en parte el problema de retención de suelos y son una medida efectiva inmediata dado el crecimiento rápido, adaptación y resistencia de las especies, no cubren el objetivo de restauración de las condiciones originales de los ecosistemas.

Los **incendios forestales, plagas y deterioros de las reforestaciones** se advierten por actores que se conjugan; presión y acciones de vandalismo que la población ejerce en las áreas forestales, la debilidad de las especies exóticas para responder a las condiciones climáticas, bajos niveles de humedad de los suelos, nula presencia de lluvias en la temporada de estiaje los cuales deterioran la cobertura forestal y empobrecen los suelos.

Las **actividades incompatibles con el uso del suelo** de acuerdo a la zonificación establecida en el programa de manejo del parque son; ganadería intensiva, agricultura de autoconsumo y uso del suelo para asentamientos urbanos irregulares.

Los usos agrícola y ganadero que persisten se instalaron previamente al decreto, situación que obliga a respetarlos. En la zona que corresponde al municipio de Ecatepec es donde se presentan más áreas destinadas a estos usos.

Estas particularidades, si bien no impiden el establecimiento de medidas de recuperación y políticas de gestión ambiental eficientes condicionan el resultado de las mismas, pues, en tales casos se hace necesaria la convivencia y armonización de fines que a primera vista resultan antagónicos (conservación-usufructo).

La presencia de **fauna nociva y perros ferales** en las inmediaciones del parque son efecto directo de los depósitos de residuos a cielo abierto, dicha fauna se ha adaptado a las condiciones del parque y forman en el caso de los perros, jaurías cuya presencia daña a las especies de fauna silvestre y ponen en riesgo la seguridad de los visitantes.

Falta cobertura de vigilancia, como en la gran mayoría de los espacios naturales protegidos por insuficiencia de personal para la operación de los parques, especialmente por insuficiencia de cobertura de vigilancia, los objetivos de protección no logran

cumplirse. Ello, lleva a cuestionar, por una parte la actitud cívica y de conciencia de la población de mantener los espacios protegidos y por otra, la necesidad de una nueva racionalidad ambiental en la población, inducir en la sociedad otros esquemas de valores adicionales a los que actualmente poseen sobre la necesidad de salvaguardar los bienes de su entorno inmediato, por ser éstos los que en principio les brindan los servicios ambientales para sus funciones vitales como seres vivos.

La condición de pobreza extrema en que se encuentra la población limita todo esquema de concienciación social de cuidado por el ambiente, y aún cuando la población esté conciente de la prioridad de conservar los ecosistemas, sus necesidades más esenciales de vivienda, obtención de recursos para su sustento cotidiano, le llevan a anteponer su supervivencia al cuidado de los recursos.

Bajo situaciones de esta magnitud, no existe vigilancia que funcione pues como ha ocurrido en el parque, los agentes que realizan acciones ilícitas crean medios ingeniosos para realizar sus actividades, en este caso, la delimitación con un muro de protección es una acción eficiente para frenar el avance del crecimiento urbano y el acceso de la población para extraer recursos.

La **falta de recursos económicos** es otra de las deficiencias comunes en este tipo de acciones de protección, la demanda constante de medios económicos que implica la gestión y manejo de un parque, sobre todo en condiciones de deterioro de sus ecosistemas como la Sierra de Guadalupe precisan acciones de restauración o protección que involucran altos costos económicos.

Ésta es una de las trabas más comunes a las que se enfrentan los administradores de la gestión ambiental de parques y el reto que exige solución. En las experiencias de gestión en México predomina flujo de recursos y financiamiento público, sin embargo, es evidente que esta política no resuelve las demandas reales de presupuesto y es apenas un paliativo que obliga a solicitar préstamos a organismos internacionales; Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, Global Environmental Found (GEF) y fundaciones internacionales, entre otros.

Tal medida, resuelve el problema en el corto plazo, sin embargo, incrementa el endeudamiento del país y crea lazos de dependencia e incluso de subordinación ante

intereses no meramente ambientalistas (ejemplo de ello, la ingerencia de las empresas, químicas o farmacéuticas). Ante lo cual cabe preguntarse, ¿es pertinente salvaguardar los ecosistemas limitando el uso y restringiendo el acceso a los recursos a la población local y al mismo tiempo permitiendo la ingerencia de intereses económicos mercantilistas?, o ¿es necesario buscar otros medios de uso más armoniosos con los ecosistemas que respondan prioritariamente a intereses locales, regionales o nacionales, flexibilizando el concepto inoperante y restrictivo de áreas naturales protegidas en aras del derecho legítimo de los grupos humanos de utilizar los recursos naturales de sus territorios para el desarrollo de su sociedad?.

Los problemas por **resistencia social a los proyectos ambientales** emanan de la situación de posesión de la tierra en las áreas naturales protegidas. En gran medida, la voluntad y percepción de los dueños o poseedores de la tierra, con respecto a las acciones planteadas por los gobiernos o entes externos y la aceptación o adopción de las mismas como propias repercuten en el éxito o su continuidad en el transcurso del tiempo.

En la Sierra de Guadalupe, los procesos de gestión y concertación con los poseedores de la tierra y sociedad local han transitado por diversos estadios, inicialmente se vieron marcados por actitudes de resistencia de los ejidatarios para admitir la construcción de obras, ejemplo de ello, es la demolición de arcos de acceso por ejidatarios que no estaban de acuerdo con dichas acciones, pese a la previa concertación con las autoridades ejidales correspondientes. La suspensión de la construcción de presas de gavión en Coacalco, cuya obra representaba beneficios para la población y los dueños de la tierra y no fue concluida por la resistencia de grupos de oposición.

La concienciación de la población que interactúa en el entorno del parque se vuelve compleja y difícil, más aún, cuando se trata de concienciar a los dueños y poseedores de la tierra sobre los beneficios ambientales que representa la conservación, en contraposición a sus beneficios económicos por la venta de terrenos. A todas luces la concertación representa una tarea complicada porque se trata de una zona de alta demanda y especulación de suelos para uso urbano y consecuentemente la rentabilidad económica que significa para los poseedores de la tierra, no es comparable con los beneficios económicos de las actividades de protección.

En la última fase de la aplicación del proyecto con algunos ejidos se logró una sintonización entre las demandas de las comunidades y/o ejidatarios con los planteamientos de las autoridades a cargo de la gestión y administración del parque, sin embargo, el finiquito de los recursos financieros obliga a replantear los procedimientos de vinculación y un cambio en los esquemas de trabajo que se habían logrado.

Esta nueva fase que inició en el año 2003 demandó otro tipo de participación de los poseedores de la tierra, de ser sólo receptores y avaladores de las acciones a emprender, a incorporar con una actitud más activa e incluso de aportación económica a través de mano de obra.

Los problemas por **vandalismo y grafiteo** en la actualidad se limitan al municipio de Ecatepec. Previo a la puesta en marcha del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México el vandalismo figuraba entre los considerable dimensión, durante la delimitación física los problemas se redujeron en intensidad y en su dimensión espacial.

La demanda de actividades de educación ambiental. La educación informal que proporcionan los administradores del parque es un refuerzo encaminado fundamentalmente a la protección, no obstante, se advierte la necesidad de una estrategia educacional formal más amplia que desencadene logros trascendentales y reales en la educación de las generaciones venideras. Los problemas que al interior de la administración existen son la carencia de materiales y medios técnicos que permitan desarrollar las iniciativas del personal encargado de la actividad.

La **falta de difusión y conocimiento de las actividades** de protección que se realizan cobra relevancia porque a medida que la población del entorno y a nivel regional se reconozca los esfuerzos y las acciones emprendidas se espera una mayor participación y compromiso social de la población. Así mismo, se apela que a través del conocimiento de dichos esfuerzos, los principales generadores de emisiones contaminantes, industrias y empresas extractivas, cobren un nivel de concienciación social y manifiesten actitudes de solidaridad para atender los problemas ambientales en la zona.

También es imperativo **incorporar a la sociedad civil y organismos no gubernamentales** como entes participantes y gestores de nuevas formas de apropiación

del bien social que representa la sierra desde el punto de vista recreativo y como proveedora de servicios ambientales para el entorno de la ZMVM.

Requerimientos de personal. En la actualidad el personal de vigilancia realiza diversas funciones desde la actividad de vigilancia, atención a visitantes y acciones de mantenimiento, por lo que se demanda más personal para cubrir las diversas funciones, incluso en las áreas inaccesibles.

La **falta de equipamiento, recursos y vehículos** es otro problema al que se enfrenta el personal encargado de la gestión del parque, la flora vehicular tiene problemas constantes por el intenso uso durante diez años de trabajo. También se carece de equipo, herramientas especializadas para el combate de incendios, equipo de radio comunicación, entre otros.

Los Impactos ambientales derivados de las tradiciones culturales y religiosas tienen manifestaciones en espacios específicos en el Cerro de María Auxiliadora, por las celebraciones populares que se realizan en determinada época causan efectos adversos; acumulación de basura y alteración de las condiciones naturales por la masiva llegada de visitantes.

Necesidad de aplicar un reglamento interno del parque, que si bien, ha existido la iniciativa de elaborarlo a la fecha no se ha ejecutado.

La **calidad del aire** en la superficie del parque no constituye un problema en sí, puede decirse que la sierra es una fuente de absorción de contaminantes atmosféricos trasladados de las zonas industriales y urbanas próximas, no obstante, la presencia de lluvia ácida puede causar clorosis, necrosis, defoliación temprana y pérdida de follaje en la vegetación.

S. Políticas de Gestión Ambiental en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México

Las políticas de gestión ambiental del parque Estatal Sierra de Guadalupe enmarcadas en el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México fueron impulsadas por los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México, con el Financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del Contrato de Préstamo No. 685/OC-ME, Resolución DE-74/92 celebrado en la Reunión Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, el 14 de junio de 1992 entre el Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos y el Banco Interamericano de Desarrollo para contribuir al desarrollo sustentable a efectuarse en el periodo 1992-1997, por México firmó, en calidad de Prestatario, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (BANOBRAS). (GEM, SE, CGCE:2003:27).

En 1998 dicho contrato de préstamo fue replanteado, otorgándose una prórroga para el periodo 1998-2002. El 12 de abril de 1996, la Coordinación General de Conservación Ecológica fue creada como órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo adscrito a la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México para ejecutar el Proyecto en coordinación con la CORENA, dependiente del Gobierno del Distrito Federal. (GEM, BID, BANOBRAS. 2001:26-27).

El proyecto está orientado a preservar, restaurar y proteger 22,524.7 hectáreas en cinco Áreas Naturales Protegidas (ANP's) de competencia estatal; Sierra de Guadalupe, Sierra Patlachique, Sierra de Tepotzotlán, Cerro Gordo y Sierra Hermosa y la creación de áreas verdes urbanas, en 34 municipios ubicados en el Valle Cuautitlán-Texcoco.

Los objetivos generales del proyecto se orientaron a preservar y conservar los recursos de las áreas naturales protegidas de la ZMVM, mediante obras y acciones de protección y vigilancia, conservar, restaurar y proteger la biodiversidad, incrementar las áreas verdes urbanas mediante reforestación, rehabilitación y equipamiento, aumentar la productividad ambiental, social y económica de la ZMVM mediante proyectos productivos y administrar eficientemente los recursos materiales mediante la aplicación de medidas de austeridad.

El proyecto se estructuró en tres ejes principales; I. Conservación Ecológica de las Sierra de Guadalupe, II. Manejo de Áreas Naturales protegidas y III. Creación y Manejo de Áreas Verdes Urbanas.

De los tres programas mencionados esta investigación considera únicamente, el Programa I Conservación Ecológica de las Sierra de Guadalupe, para el cual se realiza la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales en los que contribuyen sus ecosistemas y las obras y acciones que han incidido en la producción de funciones y servicios ambientales.

El interés por realizar esta investigación con las características generales que tiene obedece a que en los informes del proyecto, oficialmente se encuentran datos sobre los beneficios que produjo la gestión ambiental. Dichos datos, hacen alusión a la captura de carbono, infiltración de agua de lluvia, retención de suelo y control de causas y escorrentías, sin embargo, *a priori* identificamos otras funciones de regulación, de hábitat y de producción de los ecosistemas del parque que no se mencionan, además de servicios ambientales, entendidos estos como los procesos y funciones de los ecosistemas que además de influir directamente en el mantenimiento de la vida, generan beneficios y bienestar para las personas y comunidades.

Análisis Cuantitativo de las Obras y Acciones Realizadas en el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe. Las acciones realizadas en el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe se enmarcan en componentes de manejo; 1. Protección y Vigilancia, 2. Manejo de Recursos Naturales, 3. Servicios a visitantes, 4. Educación Ambiental, 5. Proyectos productivos, 6. Administración y Normatividad, 7. Áreas verdes Urbanas y 8. Consolidación del Ejecutor.

Las obras y acciones concebidas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe para cada componente se puntualizan en los siguientes términos.

En el Componente 1. Protección y Vigilancia cobran importancia, la *atención de los incendios forestales*, en este rubro la gestión del proyecto ha contribuido en la disminución de incendios, con lo cual, la producción de servicios ambientales incrementa. Los datos reflejan un total de 981 incendios combatidos durante un proceso de gestión de aproximadamente 11 años.

Otras actividades en este componente son la creación de brigadas de protección y vigilancia, grupos de voluntarios, acciones complementarias para la protección de áreas forestales; apertura y mantenimiento de brechas cortafuego, creación de líneas negras, quemas controladas y cursos de capacitación.

Las obras y acciones de construcción de infraestructura para la protección y vigilancia incluyen; delimitación del perímetro del parque, reforzamiento del mismo, construcción de obras de comunicación al interior del área natural protegida, casetas de vigilancia, torres de observación, retiros de asentamientos humanos irregulares, acciones para evitar la instalación de asentamientos irregulares, construcción de arcos de acceso y plantación de árboles de poda y cajeteo.

Las obras y acciones del componente 2. Manejo de Recursos Naturales corresponden a; acciones de reforestación desde el año 1993 a 2003. Cabe hacer notar las deficiencias de tales acciones durante los primeros años, por los tipos de especies plantadas, la ausencia de acciones complementarias, falta de vigilancia, así como de vías de acceso para acceder a las áreas de incendio, en las que las plántulas producto de reforestación resultaban más vulnerables a estos eventos.

Las *acciones de reforestación incluyeron; reforestación de árboles, pasto vetiver y raquetas de nopal, esta última con doble propósito, producción de verdura y fruta (tuna).*

A medida que se avanzó en el proyecto, se realizaron obras complementarias, se crearon más vías de acceso e incluso hubo una respuesta más eficiente debida a la capacitación del personal.

Las obras orientadas al *manejo de recursos, agua y suelo* se realizaron con el propósito de conservar suelo, retener agua e inducir la recarga de mantos acuíferos. Incluyeron plantación de pasto vetiver, construcción de empalizadas, presas filtrantes (presas de gavión) y rompientes de acero.

De acuerdo con la experiencia de los administradores es evidente la eficiencia de tales acciones, principalmente en lo que corresponde a retención de suelo y la disminución de las corrientes pluviales.

Las obras y acciones para el *manejo de la biodiversidad*, están implícitas en otros componentes. La protección y vigilancia repercute en el mantenimiento de las especies existentes, la recuperación de hábitats incrementó el número de individuos y la recuperación de otras especies por procesos de movilidad o migración.

Las acciones relacionadas con la investigación para el manejo de recursos incluyen la creación de una unidad de manejo de animales para la conservación de la vida silvestre (UMA's) con especies de pecarí, antílope asiático, bisonte y nilgo.

Las acciones relacionadas al manejo de residuos sólidos, desde el punto de vista ambiental eran un problema emergente por resolver. Las obras y acciones realizadas fueron la clausura y saneamiento de los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales de Tultitlán y Coacalco. En los cuales, además se efectuaron obras de suministro y colocación de una cerca perimetral, caseta de control, construcción y equipamiento de pozos de biogas, drenajes pluviales, drenajes de lixiviados y equipamiento de los pozos de monitoreo.

Con relación a estas obras, los resultados aún a principio del año 2006 no habían cubierto sus objetivos, principalmente el depósito de Tultitlán, aún se depositan residuos sus las inmediaciones, lo que significó sólo el traslado del problema del interior del parque al predio limítrofe del mismo. Los servicios ambientales en los que influyen estas acciones involucran disminución de efectos visuales desagradables, eliminación de olores, la disminución de fauna nociva, aminorar los escurrimientos y lixiviados y eliminación de riesgos por incendios.

En el componente 3. Servicios a Visitantes, las acciones emprendidas corresponden al diseño y construcción de centros y módulos ecoturísticos, áreas recreativas, construcción de un salón de usos múltiples y exhibidores de fauna.

La construcción de infraestructura ha originado servicios ambientales al mejorar la calidad estética del paisaje y proporcionar espacios de esparcimiento para la población.

El componente de 4. Educación Ambiental, integra la difusión de información en medios impresos, electrónicos y en los ámbitos, nacional, regional y local. Se atienden actividades de difusión del proyecto, distribución de materiales didácticos; videos,

manuales, guías, folletos, trípticos, pósteres, impartición de cursos taller, conferencias, exposiciones, visitas guiadas, elaboración de murales ambientales y distribución de material divulgativo.

Las acciones de este componente originaron impactos positivos en las acciones de conservación, despertado el interés de la población de la ZMVM por conocer el área protegida e incorporarse en las acciones que se realizan, así mismo se creó un sentido de apropiación colectiva de un bien que requiere protección.

Las obras y acciones del componente 5. Proyectos Productivos, involucran construcción de obras de infraestructura recreativa; palapas con asador, módulos sanitarios, juegos infantiles, salón de usos múltiples, exhibidores de fauna, trotapistas y canchas deportivas. Incluye proyectos de reforestación con raqueta de nopal de doble propósito (producción de verdura y fruta).

Los beneficios ambientales en los que contribuyen las obras y acciones de acuerdo con los resultados del proyecto, son; producción de servicios ambientales, abatimiento de los niveles de contaminación, incremento de los niveles de recarga de acuíferos, recuperación de suelos, aumento de la cobertura vegetal, incremento de la protección de los ecosistemas de flora y fauna y revalorización económica de los ecosistemas. (GEM, SE, CGCE. 2003:24).

La contribución de las acciones de conservación ecológica en el crecimiento económico y social de la población se refleja particularmente en grupos de ejidatarios y comuneros por empleos temporales que se generan con las obras y empleos permanentes con la implementación de proyectos productivos.

Análisis Cualitativo de las Obras y Acciones Realizadas en el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe. En el apartado que antecede a este, se presentan los resultados cuantitativos de las obras y acciones emprendidas por el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, en su, si bien estos datos esclarecen elementos sobre las directrices, acciones y obras para la gestión del parque y la recuperación ambiental de sus ecosistemas.

Con el fin de elucidar con mayor profundidad sobre los resultados de las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra Guadalupe se analizaron cualitativamente los resultados, información que nos permitió tener mayores elementos, juicios y criterios de valor empíricos para la evaluación de las funciones y servicios ambientales de acuerdo a los sistemas de clasificación teórico-metodológicos.

El análisis cualitativo se sustentó en la consulta de un grupo de especialistas en el tema con la aplicación de los métodos; DELPHI y se fortaleció con elementos del Análisis Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades (DAFO).

Del análisis de las obras y acciones del componente 1. Protección y Vigilancia se desprenden los siguientes elementos. Los efectos de un incendio forestal en un ecosistema *relictos* resultan de mayor impacto ambiental. Para los ecosistemas del parque la ocurrencia de incendios causan mayores afectaciones porque incrementan el grado de contaminación de la zona, aumentan los problemas de erosión y la vulnerabilidad a inundaciones en las zonas habitacionales.

La eficiencia de las acciones de **combate de incendios** son favorecidas por la construcción de vías de acceso, infraestructura de monitoreo, la capacitación del personal encargado de las actividades. El control de accesos a visitantes además de las acciones de educación ambiental. Las áreas del parque que aún presentan problemas son las de difícil acceso dentro del municipio de Ecatepec.

Acciones del componente 2. Manejo de Recursos corresponden a vigilancia y atención de problemas por extracción de recursos naturales, para atender tales problemas se clausuró el uso de canteras, no compatible que generaba fuertes impactos ambientales, aunque en el municipio de Tlalnepantla quedó una sin clausurar por el impacto económico que producía y la pérdida de empleos.

Se redujo el impacto que provocaban las actividades ilícitas por extracción de recursos; tierra de monte, plantas, leña y las acciones de vandalismo que causaban incendios forestales. La participación de la Procuraduría de Protección al Ambiente contribuye en la disminución de delitos de este tipo a través de los operativos que realiza.

Con las obras de delimitación del parque se logró detener asentamientos irregulares en las áreas de mayor presión urbana y al mismo tiempo se logró la conservación de las condiciones ambientales, disminución de la extracción de recursos e incendios. La integración de tres niveles de gobierno cobró una función primordial para la eficiencia de tales acciones.

En los Municipios de Coacalco y Tultitlán se resolvieron problemas de crecimiento de la mancha urbana, no obstante, prevalecen asentamientos irregulares en Coacalco asociados a la venta ilegal de predios (principalmente en zonas inaccesibles) y Tultitlán relacionados con el depósito a cielo abierto (establecimiento de recolectores en pequeñas colonias de 30 a 50 viviendas de lámina de cartón y madera, que a su vez son considerados por los municipios como un mal necesario).

Los resultados de las obras y acciones sobre el componente manejo de recursos naturales, particularmente las acciones de reforestación desarrolladas durante todo el proceso de gestión no son representativas de la cobertura vegetal actual, lo cual se adjudica a la ocurrencia de numerosos incendios, presencia de ganado no controlado y a las condiciones en que se realizaron las primeras plantaciones (especies no adecuadas a las características ambientales y la falta de mantenimiento de las mismas).

Dadas las condiciones ambientales se sugiere como medida para eficientar los resultados de las plantaciones incluir especies locales y frutales silvestres que aporten condiciones adecuadas para hábitats de aves o árboles productores de leña; palo dulce, mimosas y acacias.

Con las **obras hidráulicas para retención de agua** se logra en temporada de lluvias detener los azolves de la parte alta de la sierra y reducir costos a los ayuntamientos por mantenimiento de sus redes viales, sanitarias y redes hidráulicas. De esta forma se infiltra al subsuelo gran cantidad de aguas pluviales. Dichas obras son las que mayores impactos ha tenido y cuyos beneficios se perciben, tanto en el parque como fuera de él, principalmente en la zona urbana de Coacalco que se inundaba en la época de lluvia.

Respecto al manejo de biodiversidad, hoy día la existencia e incremento de fauna es resultado de la recuperación de los ecosistemas naturales.

En cuanto a *fauna en cautiverio*, con el establecimiento de la (UMA) se introdujo; pecarí, antílope asiático, bisonte y nilgo, los cuales ya cuentan con su primera camada de reproducción y en el caso del pecarí con varios individuos reproducidos en el parque. Las obras encaminadas al manejo *de vegetación forestal* reportan anualmente una reforestación de aproximadamente 250 a 300 mil árboles de especies nativas como; mezquite, huizache, palo dulce y siempre viva.

Para la producción de estas especies nativas se realizan actividades conjuntas entre la CGCE y la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

Las acciones de investigación corresponde a la producción de palo dulce, especie nativa de la zona, para la reforestación, así como producción de cactáceas y árboles bonsái para actividades ambientales.

El **manejo de residuos sólidos** fue una de las actividades prioritarias de restauración. El basurero de Coacalco, estaba ubicado en una zona más interna del parque, se saneo y quedó cerrado. Las acciones realizadas fueron tardías por el nivel del problema, no obstante, los efectos disminuyeron considerablemente. El depósito de Tultitlán fue saneado parcialmente en una primera etapa, pero su cierre no fue definitivo porque la autoridad del municipio por cuestiones políticas amplió el basurero y lo trasladó a una zona adyacente permitiendo aún el depósito basura. El problema sólo se cambio de lugar pero sigue repercutiendo en el entorno visual y ambiental de la sierra. Los asentamientos irregulares de *pepenadores* se vinculan a los tiraderos, como sucede en el basurero de Tultitlán, en este caso la Coordinación de Conservación Ecológica acordó con el municipio de que una vez se cierre definitivamente, el municipio se encargará de reubicar el asentamiento irregular.

Para el *combate de fauna nociva*, la opción más viable es la caza, previa autorización de la Secretaría de Salud y de las Asociaciones protectoras de animales quienes determinaron que era un problema con riesgos para la salud humana y la fauna local.

Las **obras y acciones relacionadas con el componente 3. Servicios a Visitantes**, comprenden construcción de *infraestructura recreativa*, que asociada a vías de acceso y comunicación facilitarían el acceso de los visitantes y el desarrollo de actividades recreativas. El circuito vial favorece las acciones de protección, vigilancia y contribuyó en

la construcción de presas de gavión, que las reforestaciones adyacentes tengan mayor sobrevivencia al facilitar los trabajos de mantenimiento y protección de las plantaciones, permite el acceso de visitantes y desarrollar eventos deportivos.

Las obras y acciones enfocadas al componente de 4. Educación Ambiental, se dirigieron al apoyo de la educación formal y no formal. En el primer caso se atienden grupos escolares desde nivel básico hasta superior de los municipios de la región. En la educación no formal se desarrollan conferencias, pláticas y charlas, cursos taller, exposiciones y ferias ambientales destinadas a otros grupos de población, así como a amas de casa y adultos de la tercera edad.

La principal demanda de actividades de educación ambiental procede de los municipios de Tultitlán y Coacalco, no así de los municipios de Tlalnepantla y Ecatepec. También se tiene demanda de municipios del Valle de Toluca resultado de la participación constante de la delegación en las ferias regionales ambientales.

Las actividades de educación ambiental tienen repercusión en la sociedad civil y promueven respuestas de grupos y asociaciones ambientales, a través de las cuales se empiezan a gestar la incorporación y participación de la sociedad en las acciones de conservación.

El desarrollo de *eventos deportivos y actividades de educación ambiental* propician la integración de grupos de la sociedad civil organizada, instancias educativas de diversos niveles y población local.

La creación de un símbolo de identidad favoreció la identificación de las actividades al exterior y el reconocimiento del parque en diferentes ámbitos, posicionándole a la vanguardia en los programas ambientales del Estado de México. El desarrollo de eventos, foros de investigación y análisis de los problemas ambientales le ha conferido un reconocimiento más amplio a las acciones realizadas.

El desarrollo de obras y acciones del componente 5. Proyectos Productivos que integran las acciones de concertación con los dueños y poseedores de la tierra. La concertación hacia el interior de la sierra es compleja, por el número de ejidatarios e intereses diversos que persisten en los núcleos ejidales, conflictos personales y pugnas

entre pequeños grupos de poder al interior de los ejidos. El trabajo de concertación consiste en concienciar a los propietarios y poseedores de la tierra de las acciones a realizar y a su vez involucrarlos en programas y proyectos productivos (recreación, manejo de recursos y proyectos de ecoturismo).

El principal reto de la concertación fue sensibilizar a la población para detener y revertir el proceso de invasión y venta ilegal de predios al interior del parque, aún cuando el margen de utilidad no se compara al de urbanización, existe un beneficio social y ambiental porque los objetivos del parque son; la recreación, esparcimiento, creación de áreas deportivas, pero fundamentalmente la conservación de la "isla natural" dentro de la zona urbana.

Existen áreas recreativas en los ejidos que han desarrollado una concienciación y participación, a través de la formación de grupos para el mantenimiento de las áreas recreativas y se aplica un cobro de recuperación por la inversión que hacen del mantenimiento de ellas. Se brindan otros servicios a la comunidad; sanitarios, palapas y estacionamiento.

Otros proyectos en los que se ha logrado participación de los ejidatarios es la reforestación con raquetas de nopal. La renta de espacio para el desarrollo de eventos y actividades deportivas significa un ingreso para los poseedores de la tierra.

La participación de los dueños y poseedores de la tierra y sociedad civil es fundamental por la condición de isla ecológica del parque dado su emplazamiento dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México, con aproximadamente 22 millones de habitantes y su función primordial para el espacio y recreación de la población.

Bajo esta perspectiva cobra significado la participación e inclusión de la población, en dos dimensiones; de los poseedores y dueños de la tierra, pues son receptores directos de las obras y acciones y se requiere su participación comprometida, es decir, que las acciones sean retomadas por los intereses de la comunidad o ejido. De la población vecina, que sin ser poseedora de la tierra pero tiene constante interacción con el parque, por ser su espacio más próximo de esparcimiento y recreación que asuma actitudes de respeto y conservación e incluso participe en actividades y acciones de protección.

Se advierte mayor compromiso de los poseedores a raíz de que observan el interés del gobierno por dotarles infraestructura y por las obras construidas en los ejidos. En estos casos, los poseedores de la tierra desarrollaron una conciencia ecológica firme y de defensa de sus tierras ante el riesgo que se destruyan más sus recursos naturales.

La población circunvecina, por una parte, aún percibe el parque como fuente susceptible de ingresos por el aprovechamiento de recursos y por otra, se ha desarrollado un sentido de pertenencia social del parque que debe cuidarse y mantenerse, lo que se expresa en la preocupación de los vecinos cuando advierten a la Coordinación de los actos vandálico o contingencias por incendios forestales.

La participación de los municipios en ocasiones es restringida por cuestiones políticas, particularmente cuando se trata de partidos de oposición al gobierno estatal.

Las acciones de administración, planificación y gestión del parque aplicadas por la Coordinación General de Conservación Ecológica (CGCE) sitúan al Estado de México a la vanguardia nacional en el cuidado y la preservación ambiental, ya que preservan, restauran y protegen, más de 22 mil hectáreas de áreas naturales del Estado de México y se atiende a 59 municipios de la ZMVM para la creación y mantenimiento de áreas verdes urbanas. Del año 2000 a 2006 se han consolidado 260 áreas verdes urbanas, en más de 500 has y la plantación de más de un millón y medio árboles.

Las acciones de gestión administrativa y ambiental son a todas luces trascendentales y constituyen una aportación a los procesos de gestión ambiental en el Estado de México e incluso a nivel nacional. Las condiciones que hicieron posible este proceso de gestión fueron; la existencia de recursos económicos, la voluntad política de los tres niveles de gobierno, la participación de los dueños y poseedores en la toma de decisiones y la incorporación de la población local.

Respecto a la administración del financiamiento, la ausencia de una planificación y conocimiento objetivo de las acciones prioritarias al inicio del proyecto, llevó a un administración sin directrices firmes y que algunos resultados no tuvieran el éxito esperado o existiese un desequilibrio en las acciones, como sucedió con la reforestación; en los primeros años recibió fuerte impulso pero sus logros no representaron las acciones realizadas.

A medida que elaboraron programas de manejo, se priorizaron las acciones de forma más concreta y se atendieron las necesidades más apremiantes para resolver los distintos problemas.

Beneficios de las Obras y Acciones del Programa: I Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe. Sobre los beneficios ambientales, sociales y económicos que han producido las obras y acciones realizadas por el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe se concluye lo siguiente:

El proyecto produjo beneficios ambientales, en menor proporción económicos y sociales, para el área natural como para la población de los municipios circundantes.

El parque constituye un pulmón para la ZMVM y es el parque metropolitano más grande de Latinoamérica. En él existen paisajes naturales *relictos* de bosque de encino, palo-dulce y otros paisajes de cactáceas que la población local suele desconocer. La riqueza de espacios o micro-ecosistemas que posee brindan a la población local la posibilidad de recreación sin necesidad de trasladarse a grandes distancias e invertir en un viaje que motive el uso de transporte y costos adicionales porque la población establecida en el entorno puede acceder caminando o en bicicleta.

Los beneficios derivados del componente de protección y vigilancia se reflejan en el incremento de la cobertura forestal, recuperación de los ecosistemas, disminución de los procesos erosivos, recuperación y propagación de especies de flora y fauna.

Un descenso en las actividades de extracción de recursos naturales, canteras, suelo, flora y fauna. Aumentó la cobertura forestal, disminuyeron los incendios provocados por vandalismo, aminoraron los procesos de erosión de suelos. Los efectos negativos desde una perspectiva económica se reflejan en pérdida de empleos.

La construcción de infraestructura detuvo el crecimiento de la zona urbana y la expansión de los asentamientos irregulares, favoreció el control de visitantes, del vandalismo y por ende de extracción y daño a los recursos naturales.

Los beneficios del manejo de recursos naturales contribuyeron a disminuir los incendios forestales, recuperar la masa forestal, conservar y proteger los suelos. Con el

desarrollo de actividades de vigilancia por parte de los guardaparques aminoró la extracción ilegal de recursos, especialmente de tierra y las acciones de vandalismo.

Las **acciones de reforestación** (plantaciones de árboles, pastos y raquetas de nopal) además de revegetar la zona participan en la recuperación de suelos.

Los servicios ambientales producidos por las *presas de gavión* son; reducción de la velocidad de los escurrimientos y niveles de erosión hídrica a lo largo de los causes. Al reducir la velocidad hídrica se infiltra mayor volumen de agua a los mantos freáticos y se recuperan suelos erosionados.

Los beneficios económicos que representan para los Ayuntamientos Municipales se traducen en disminución de inversión anual de recursos económicos para reparación y mantenimiento de la red de drenaje que antes realizaba.

La biodiversidad y los ecosistemas registraron cambios positivos a lo largo de diez años, se advierte recuperación de vegetación natural y especies de fauna en algunas áreas. Ejemplares de zorra que se detectaban esporádicamente para 2006 se observan madrigueras de esta especie, corre caminos con crías, víboras de cascabel y conejos en mayor cantidad. Se fortalecieron las condiciones ambientales y los hábitats de fauna migratoria, a partir del mes de octubre se tiene avistaje de aves de rapiña; halcón cola roja, cernícalo y aguilillas.

Los **beneficios de investigación** se relacionan con las actividades de educación ambiental; creación del invernadero para reproducción de cactáceas, bonsái y especies endémicas (palo dulce y otras).

El *saneamiento* y cierre de depósitos de residuos sólidos aminoró la contaminación de suelos, agua, disminuyó la ocurrencia de incendios, presencia de fauna nociva y emisión de partículas a la atmósfera.

Los **beneficios de las obras y acciones del componente servicio a visitantes** influyen en el desarrollo de las actividades recreativas, el incremento en la calidad del paisaje y mayor eficiencia para las acciones de vigilancia y atención de contingencias de todo tipo.

Los **beneficios inducidos por el componente de educación ambiental** repercuten en el cambio de actitudes de la sociedad y crean posibilidades de ahorro doméstico por elaboración de conservas de frutas, manejo de recursos e incluso por actividades lúdicas.

A través de los talleres que se imparten; “pintando en piedra”, reproducción de cactáceas y bonsái se proporcionan actividades lúdicas y esparcimiento a diversos grupos de edad; niños, jóvenes y adultos de la tercera edad.

Se sensibiliza y crea una conciencia ambiental en la población encaminada a revertir el daño a las especies de fauna, crear la conciencia de apagar las fogatas y mantener limpios los espacios recreativos.

El desarrollo de eventos deportivos genera ingreso de recursos económicos para los ejidatarios y propietarios de los predios al tiempo que contribuye a difundir las acciones ejecutadas en el parque.

La creación de un símbolo de identidad promociona el parque y las acciones que se llevan a cabo y promueve la adopción del mismo por la población como un bien local.

A través de los **proyectos productivos instaurados** se obtienen beneficios económicos por ingresos de las áreas recreativas y la prestación de servicios que los ejidatarios realizan. Mejoramiento en la calidad visual del entorno, disminución de impactos ambientales al disponer de espacios definidos e instalaciones para actividades recreativas.

Socialmente se incorporó y propició una actitud participativa en los ejidatarios, despertarles una visión sobre el potencial de la sierra, no como objeto de explotación de recursos o especulación del suelo, sino con usos ambientalmente más benéficos en el largo plazo.

Los **procesos de administración y normatividad** aplicados en este proyecto representan un avance en las acciones del gobierno encaminadas a la aplicación de sistemas de gestión ambiental, la integración de los tres niveles de gobierno, la

incorporación de la población directamente involucrada (ejidatarios, pequeños propietarios y comunidad en general).

En síntesis, las acciones administrativas reflejan avance pero cabe revisar los objetivos de sustentabilidad planteados inicialmente.

Del análisis cualitativo de las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe, se desprende una serie de conclusiones sobre las **acciones prioritarias** que los expertos consultados estiman pertinentes en **el corto plazo**:

1. Fortalecer la protección, vigilancia y capacitación de ejidatarios y comuneros para dotarles de elementos que les auxilien el manejo del parque.
2. Incrementar el personal de vigilancia en zonas inaccesibles, mantener las obras y acciones, dotarles de equipamiento e instrumentos necesarios para realizar las actividades cotidianas.
3. Construir obras de infraestructura para complementar la delimitación del perímetro del parque, frenar el crecimiento en los límites del parque.
4. Construir obras complementarias para la retención del suelo y captación de agua inscritas en el componente de manejo de recursos naturales.
5. Concluir el saneamiento y clausura definitiva del depósito de Tultitlán y reubicar los asentamientos irregulares asociados a dicho depósito.
6. Instaurar una cuota de cobro por el acceso a los visitantes y por el uso de infraestructura, además de consolidar los módulos de actividades ecoturísticas y operar las instalaciones existentes.
7. Consolidar los Consejos de Administración de las áreas recreativas.
8. Fortalecer las actividades de educación ambiental e incidir en otros grupos de población a través de la educación no formal.
9. Incorporar contenidos de carácter ambiental en los programas de educación formal que promuevan la transformación en las actitudes de la población que sean más armoniosos con el cuidado del entorno.
10. Promocionar el parque dentro de la ZMVM dada la importancia de sus funciones y servicios ambientales.
11. Otorgar personalidad jurídica al personal que realiza acciones de protección y vigilancia.

12. Realizar estudios socioeconómicos, culturales, de nivel de vida de la población y perspectiva de los habitantes ante los proyectos productivos y obras de recuperación ambiental.
13. Fortalecer y evaluar los flujos de información entre la Coordinación General de Conservación Ecológica y la Delegación Regional Tultitlán.
14. Gestionar recursos para el financiamiento autosostenible del parque.
15. Cubrir la demanda de equipamiento, recursos humanos, materiales y flota vehicular necesarios.

En términos de los objetivos de desarrollo sustentable y los preceptos teórico-ideológicos que conlleva. Sobre las acciones y proyectos efectuados en el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe y los resultados obtenidos en dicha gestión ambiental cabe puntualizar algunas reflexiones y argumentos.

Con relación a los aspectos multidimensionales y funcionales de la sostenibilidad que adoptamos como puntos básicos para la reflexión de los procesos que se identifican al interior del parque o se encuentran vinculados a éste, cabe hacer plasmar los siguientes argumentos:

1. Sobre el sistema ecológico que constituye el parque como soporte básico de la vida y las dimensiones humanas, éste se ha sido sujeto de una intensa utilización de sus recursos través del tiempo por las distintas culturas asentadas en la Cuenca del Valle de México, para las cuales la sierra proporciona el stock de recursos y bienes de la que extraen; leña, fauna o flora. La explotación de recursos aunada a sus condiciones de clima y pendientes ocasionan que los impactos se acentúen.
2. Los sistema económico y social con que ha interactuado representan dos constantes vectores que amenazan la capacidad de carga y resiliencia de sus ecosistemas, tal situación se intensifica por el crecimiento agudo de la Zona Metropolitana del Valle de México y las dimensiones geográficas que alcanza por la expulsión de población de la capital del país hacia los municipios conurbados del Estado de México que han invadido áreas de la Sierra de Guadalupe.
3. Aunados al establecimiento de asentamientos humanos, el crecimiento de la economía y el desarrollo industrial impulsado en la capital del país desencadenaron transformaciones constantes en las condiciones ambientales de la cuenca y por ende de sus áreas ambientales de influencia, como es la Sierra de Guadalupe, que proporcionan así una función importante como proveedoras

de bienes y recursos o productoras de funciones y servicios ambientales como sucede con las áreas conservadas que aún existen en el Valle de México. En tal contexto, el sistema económico y el sistema social representan elementos cruciales en la modificación o alteración de los ecosistemas aún en la actualidad, la presión por asentamientos humanos que recibe el parque es ejemplo de ello.

4. El sistema de valores definido por una dimensión ética que involucra a los otros sistemas en el parque Estatal Sierra de Guadalupe es aún un nodo complejo de desentrañar, puede decirse que se ha fomentado proceso de transformación de valores y actitudes en la población que generalmente interactúa en los ecosistemas del parque, que a lo largo tiempo han creado procesos de especulación del suelo por su venta para edificación. En dichos procesos intervienen factores políticos que los fomentan y los respaldan a cambio de apoyos partidistas.
5. En síntesis, cabe poner en relieve los avances en la recuperación de los ecosistemas, la producción de funciones y servicios ambientales que se recuperaron o incrementaron además de los beneficios sociales que conlleva para la población establecida en su periferia.
6. También son evidentes los rezagos sociales y económicos por lo que se concluye que este programa no ha sido suficientemente eficaz para promover el crecimiento real para la sociedad que interactúa con el parque, en particular de los pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros. En este sentido, ha privado la conservación *per se* para beneficio endógeno y el abatimiento de los altos niveles de contaminación de la Zona Metropolitana del Valle de México, con reservados beneficios y crecimiento social para la población, el cual debe ser atendido, sí se pretende un equilibrio entre conservación-crecimiento social o bien sostenibilidad ambiental-social-económica.

Escenarios Futuros del Parque. Los resultados del proceso de gestión ambiental del Programa I. Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México conducen a visualizar dos escenarios para el parque.

Un escenario tendencial propiciado por una dinámica en la que prevalecerían las condiciones y problemáticas no resueltas durante los aproximadamente 10 años de gestión con financiamiento del BID.

Dicho escenario se continuarían los siguientes procesos.

1. Especulación y venta ilegal del suelo a través de fraccionadores ilegales
2. Creación de asentamientos irregulares en áreas vulnerables a proceso de invasión
3. Implicación de actores e intereses políticos partidistas en los procesos de especulación del suelo.
4. Apatía y desinterés de los propietarios y poseedores de la tierra por ejecutar los proyectos productivos o por la existencia de conflictos internos en los ejidos.
5. Deterioro de las instalaciones e infraestructura por falta de mantenimiento y/o acciones de vandalismo.
6. Saqueo de recursos naturales por la población establecida en asentamientos irregulares.
7. Probable abandono de las acciones de recuperación del parque

Un escenario modificado, está orientado a maximizar el potencial del parque atendiendo a su ubicación y situación de isla ecológica dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El propósito es mantener un proceso constante de planificación y evaluación de las obras y acciones puestas en marcha, lograr una protección y conservación, atender los objetivos de su programa de manejo, convertirlo en un modelo de protección y recreación para otros parques de la ZMVM, asimismo desarrollar un parque ambiental y económicamente financiable.

Un escenario modificado se caracterizaría por:

1. Desarrollar el potencial ambiental social y económico del parque
2. Crear y ejecutar proyectos de planificación del parque
3. Proyectar un parque protegido, restaurado, delimitado, conservado con oferta de servicios recreativos y atracciones con tecnologías alternativas
4. Convertir al parque en modelo dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México
5. Desarrollo de un parque Ambiental y Económicamente Financiados
6. Fortalecer la concienciación, actuación comprometida y participativa de los poseedores de la tierra.

7. Concebir al parque como espacio de investigación, educación ambiental en coordinación con instituciones de educación básica, media, universidades y centros de investigación
8. Desarrollar y formar proyectos de producción rural
9. Crear y ejecutar de proyectos económicos rentables
10. Integrar la participación de los diversos niveles de gobierno y sectores de la sociedad en las acciones ambientales, sociales y económicas del parque
11. Crear y ejecutar el Fideicomiso de la Sierra de Guadalupe
12. Crear mecanismos de mercado como es el Pago por Servicios Ambientales

El potencial de pago por servicios ambientales en el parque Estatal Sierra de Guadalupe, de acuerdo con los resultados de las entrevistas aplicadas, resulta poco viable considerando que los diversos programas de financiamiento e incluso los programas orientados a éstos propósitos tienen preferencia por las áreas con abundancia de recursos, bien sea forestales, hidrológicos y de otra índole; venta de servicios hidrológicos, venta de servicios de la biodiversidad, venta de servicios de captura de carbono (Pagiola Stefano, Bishop, Landell-Mills. Eds, 2003:32-35). En tal situación deberán buscarse otras estrategias que permitan incorporar este tipo de mecanismos en la gestión del parque.

T. Evaluación de las Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Los resultados de la investigación comprende como producto principal la propuesta de un sistema de evaluación de funciones y servicios ambientales que produce el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

La evaluación de funciones y servicios ambientales se realizó tomando como referencia los planeamientos teóricos de; De Groot, 1998; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994; Eagles, P. F. 2002, y los planteamientos de Alcamo, J., Ash, N. J., Butler, C. D. et. al. 2003, en el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM). Evaluamos las FySA considerando las características de las microcuencas y la contribución de las obras y acciones en la producción FySA de los ecosistemas del parque. A partir de dichos

resultados se elabora una propuesta de Sistema de Funciones y Servicios Ambientales del Parque Sierra de Guadalupe.

Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe: Análisis por Microcuencas. Para esta evaluación se analizaron en términos generales las funciones y servicios que proporciona cada microcuenca de acuerdo a sus características físico-ambientales. Se analizaron las 4 microcuencas; 3. A. Hondo y Ojo de Agua, 5. Los Llanetes, 6. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. Tres Barrancas. Se consideraron los criterios y clasificaciones de servicios ambientales de; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994; Eagles, P. F. 2002 y al Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

El análisis de las características de las microcuencas permitió identificar variables físico-ambientales para la EFySA que proporcionan los ecosistemas del parque.

Las variables definidas de acuerdo con la disponibilidad de información geográfico-ambiental fueron:

1. Clima y componentes
2. Geología y Geología estructural
3. Fisiografía
4. Suelo y usos del suelo
5. Hidrología
6. Calidad del Aire
7. Características Biológicas
8. Características Económicas
9. Características Poblacionales y Urbanas, y
10. Tenencia de la Tierra

Los resultados de la aplicación de los sistemas de evaluación de funciones y servicios ambientales por microcuenca de acuerdo con los planteamientos teóricos de; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994; Eagles, P. F. 2002 y al Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003 se expresan en los siguientes términos.

De acuerdo con el sistema de evaluación de funciones y servicios ambientales planteado por; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994, indica que la microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua contribuye con 270 servicios ambientales, la 5. A. Los Llanetes participa con 259, la 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa proporciona

con 257 y la microcuenca 7. A. Tres Barrancas produce 251 funciones y servicios ambientales.

En general las 4 microcuencas producen un total 1,037 funciones y servicios ambientales de los cuales; 178 son de regulación, 85 de producción, 152 de soporte, 120 de información, 36 de carbono, 104 de biodiversidad, 254 de agua y 108 de suelos.

Los resultados conforme a los criterios de evaluación de Eagles P. F. 2002, indican que las microcuencas; 3. A. Hondo y Ojo de Agua y 5. A. Los Llanetes intervienen en la producción de 213 funciones y servicios ambientales, en tanto las microcuencas; 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa y 7. A. Tres Barrancas contribuyen con 205 y 203 funciones y Servicios ambientales respectivamente. En suma las cuatro microcuencas participan en la producción de 834 funciones y servicios ambientales; de los cuales 122 corresponden a soporte o carga, 116 a producción conjunta, 174 a producción natural, 208 a significancia, 80 a hábitat, 80 a procesado y 54 a regulación.

Los resultados obtenidos de la aplicación del sistema del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, se resumen en los siguientes términos; la microcuenca 3. A. Hondo y Ojo de Agua contribuye con 173 funciones y servicios ambientales, la microcuenca 5. A. Los Llanetes con 169, en tanto las microcuenca 6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa, y 7. A. Tres Barrancas intervienen con 151 funciones y servicios ambientales cada una. En total para las cuatro microcuencas se evaluó la producción de 644 funciones y servicios ambientales, que se dividen en 96 de base, 200 de suministro, 128 de regulación y 220 culturales.

Los resultados denotan una diferencia significativa en la producción de servicios y funciones ambientales, lo cual se atribuye a la diversidad de criterios que consideran los sistemas de los autores referidos.

Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe. Los resultados de la evaluación de funciones y servicios de las ambientales de las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe se presentan de acuerdo con los planteamientos de; De Groot, 1998; citado por Bermejo; R. 2001. Evaluación de Funciones Ambientales de. Eagles, P. F. 2002, citada por Jiménez Herrero, L. M. 2002. Funciones de Soporte de

Los Ecosistemas de De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1992 citada por Toledo, A. 1998 y el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, de Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003.

Con relación a las obras y acciones evaluadas, se consideraron cuatro componentes que define la CGCE en sus resultados; 1. Obras de Protección y Vigilancia, la cual incluye incendios forestales e infraestructura, 2. Manejo de Recursos Naturales que incorpora reforestación, agua, biodiversidad y residuos sólidos. Para los componentes; 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos por considerarse de naturaleza propiamente social y económica, se evaluaron básicamente los servicios ambientales en los que inciden.

La evaluación de funciones y servicios ambientales de acuerdo con el sistema de De Groot, 1998, estima que las obras y acciones realizadas durante los procesos de gestión ambiental del Proyecto de Conservación Ecológica contribuyen en los siguientes términos.

El Componente 1. Protección y Vigilancia produce aproximadamente; 112 funciones reguladoras, 29 de soporte, 12 de producción y 2 informativas. En tanto, el componente de manejo de recursos naturales genera 105 funciones reguladoras, 34 de soporte, 34 de producción y 3 informativas. Esto suma 331; 217 funciones reguladoras, 63 informativas, 46 de producción y 5 informativas.

La evaluación de funciones y servicios ambientales de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991, Babier et. al. 1994 indica para el componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia una participación en 26 funciones de regulación, 8 de producción, 28 de soporte, 6 de información, en tanto que en la generación de servicios ambientales incide en 11 servicios de captura de carbono, 17 de biodiversidad, 29 de agua y 14 de suelos que hacen un total de 139.

Con relación al componente 2. Manejo de Recursos Naturales, las obras y acciones participan en la producción de 45 funciones de regulación, 25 de producción, 25 de soporte, 10 de información y en 9 servicios ambientales de captura de carbono, 20 de biodiversidad, 59 servicios de agua y 15 de suelos.

En síntesis, ambos componentes contribuyen con 71 funciones de regulación, 33 de producción, 53 de soporte y 16 de información. En la generación de servicios ambientales proporcionan 20 de captura de carbono, 37 de biodiversidad, 88 en agua y 29 en suelos, que engloban un total de 347 funciones y servicios ambientales.

Los planteamientos teóricos sobre las clases de funciones y usos ambientales de Eagles, P. F. 2002, dividen la producción en natural y conjunta e incorporan las funciones de significancia y habitat.

Los resultados obtenidos sugieren que las actividades del componente 1. Protección y Vigilancia participan en las funciones de soporte o carga con 32 criterios, 11 de producción conjunta, 35 de producción natural, 20 de habitat y 6 de regulación.

En cuanto a las obras y acciones del componente 2. Manejo de Recursos Naturales contribuyen directamente en 15 funciones de soporte o carga, 9 de producción conjunta y 35 de producción natural, 20 de significancia, 22 de habitat, 13 de procesado y 19 de regulación.

En síntesis estos componentes cumplen con 47 funciones de soporte o carga, 20 de producción conjunta, 69 de producción natural, 42 de significancia, 42 de habitat 13 de procesado y 25 de regulación produciendo 258 funciones.

Los resultados de la evaluación según el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, indican para el componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia un total de 25 servicios de base, 13 servicios de suministro, 24 de regulación y 22 servicios culturales. En tanto para el componente 2. Manejo de Recursos Naturales, la evaluación registra que las obras y acciones favorecen 19 servicios de base, 19 de suministro, 29 de regulación y 27 servicios culturales. En términos globales ambos componentes producen 44 servicios de base, 32 de suministro, 53 de regulación y 49 servicios culturales que adicionados corresponden a 178 servicios.

Como se puede advertir la proporción de funciones y servicios ambientales de acuerdo con los primeros tres criterios de análisis son aproximados, no así los identificados con el criterio de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, que registra un menor número de servicios en los que participan los componentes analizados.

Evaluación de funciones y servicios ambientales de los Componentes; 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos de acuerdo con De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994. Los resultados reflejan una participación de los componentes en la generación de funciones y servicios ambientales de la siguiente forma; el componente 3. Servicio a Visitantes genera 8 funciones de regulación, 12 de soporte, 8 servicios de biodiversidad y 4 de suelos.

El componente 4. Educación Ambiental interviene en la producción de 7 funciones de regulación, 8 de soporte y 8 de información. El componente 5. Proyectos Productivos genera 6 funciones de regulación, 18 de soporte, 12 de información, 6 servicios de biodiversidad y 6 de suelos. En general, los tres componentes contribuyen con 21 funciones de regulación, 38 de soporte, 24 de información, en 14 servicios de biodiversidad y 10 de suelos integrando 107 funciones y servicios ambientales.

Evaluación de funciones y servicios ambientales de los Componentes: 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos de acuerdo al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003. Los datos reflejan que el componente Servicios a Visitantes contribuye con 28 servicios culturales, el componente de Educación Ambiental con 24 servicios y Proyectos Productivos con 36 que suman 92 servicios ambientales.

Comparativamente, los resultados no difieren notablemente; con el primer análisis se obtienen 107 funciones y con el segundo los tres componentes intervienen en la producción de 88 servicios ambientales.

De acuerdo al concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos, la contribución de las obras y acciones de dichos componentes se explica en el siguiente orden; de acuerdo con De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994, el componente 3. Servicios a Visitantes contribuye con la generación de 36 funciones y servicios ambientales. El componente 4. Educación Ambiental con 23 servicios, en tanto que el componente 5. Proyectos productivos participa en la producción de 48 funciones y servicios ambientales. En resumen estos componentes intervienen en la producción de 107 servicios y funciones ambientales.

De acuerdo con el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, se obtienen los siguientes resultados; el componente 3. Servicios a Visitantes participa con 28 servicios, el componente 4. Educación Ambiental con 24 y el 5. Proyectos Productivos con 36. En resumen integran 88 funciones y servicios ambientales.

Comparativamente, los resultados son aproximados; el primer análisis reporta 107 funciones y el segundo estima para los tres componentes la producción de 88 servicios ambientales.

U. Propuesta de Sistema de Funciones y Servicios Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

De la EFy SA por microcuenca y componentes de manejo se obtienen el planteamiento teórico de un Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales para el parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Sistema de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.			
Categoría de Función o Servicio	Descripción de la función y servicio		Criterios
Regulación	Capacidad de los componentes ambientales para contener influencias dañinas de otros componentes y beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas		15
Producción	Proporcionan recursos básicos que se obtienen de los ecosistemas	Producción Natural Producción histórica de la naturaleza	14
		Producción Conjunta Relaciones donde predominan las acciones humanas pero el medio ambiente tiene un papel activo	3
Soporte o Carga	Proporciona el sustrato espacial y físico para las actividades humanas		8
Hábitat	Definen el hogar ecológico del hombre y del resto de los seres vivos		2
Procesado	Beneficios para la humanidad derivados de la capacidad del medio ambiente para amortiguar los riesgos y peligros para los seres humanos		2
Significancia	Aunque la naturaleza es capaz de producir por sí misma, la recolección humana de la producción natural está relacionada con el significado y conocimientos humanos de aquella		3
Informativas	Proporcionan beneficios estéticos, culturales y científicos		6
Servicios Culturales	Beneficios intangibles que se obtiene de los ecosistemas		7
Servicios de Carbono	Captación de carbono		1
Servicios de Biodiversidad	Beneficios que proporciona la biodiversidad para el hombre		2
Servicios de Agua	Beneficios que proporciona el agua para el hombre y las actividades humanas		8
Servicios de Suelos	Sustento que brinda el suelo para las actividades económicas		3
12 categorías			74 criterios

La propuesta integra los criterios planteados en los sistemas de clasificación de; De Groot, 1998; De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994; Eagles, P. F. 2002 y los planteamientos de Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003 en el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM).

V. Funciones y Servicios Ambientales que proporciona el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe

Los resultados del presente proyecto permiten precisar la importancia de los ecosistemas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, de su función ambiental dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México.

De acuerdo con los resultados de la evaluación cabe argumentar la importante función del parque como proveedor de bienes, funciones y servicios ambientales para la población. Desde una perspectiva ecosistémica ejerce funciones ecológicas de regulación, hábitat, de producción e información que permiten la interacción entre los componentes vivos y no vivos.

Desde la perspectiva de los servicios ambientales que proporciona, afirmamos que brinda más servicios de los que *a priori* se mencionan en los informes de Resultados del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México entre los que cabe señalar; captura de carbono, retención de suelo, infiltración de agua, recreación y turismo.

A través de esta evaluación generalizada confirmamos que la importancia de la Sierra de Guadalupe trasciende a su dimensión ambiental y geográfica actual, es decir, adquiere importancia en las funciones de significación cultural y espiritual para la población local, además de las de carácter recreativo.

Se precisa indagar en la explicación de las condiciones ambientales actuales considerando además, los procesos ocurridos históricamente en esta zona, en los sistemas sociales y económicos que se han desarrollado para llegar a la actual situación y de esta forma explicar que revertir los procesos ambientales de una sucesión de acciones dadas por diversas culturas y formas de apropiación e interacción en y con los

ecosistemas resulta poco viable en lapsos cortos de tiempo, máxime si prioritariamente se atiende a los efectos soslayando las causas que los originan.

Cabe resaltar la participación que los sistemas económicos, socio-culturales y políticos ejercieron en los procesos de deterioro de la ZMVM, particularmente en la sierra y replantear objetivamente los principales elementos de orden-desorden que dan origen a la actual situación de deterioro ambiental prevaleciente en los ecosistemas, con ello se pretende aclarar la necesidad de incluir el máximo de elementos que originan los procesos de deterioro en los procesos de análisis y gestión.

En tal sentido, cabe priorizar la atención de los aspectos socio-políticos y encaminar acciones para transformarlos y no sólo atender las consecuencias o efectos, ya que ello, puede conducir a escasa eficiencia e incluso fracasos en los procesos de gestión ambiental, incluyendo el desaliento generalizado de las comunidades o poblaciones involucradas que no logran el crecimiento económico y social prometido.

Así mismo, resulta inviable asumir la inyección y flujo permanente de recursos del exterior para la gestión de proyectos ambientales de recuperación, esencialmente si se depende de financiamientos económicos internacionales procedentes de empréstitos que endeudan más al país. En tal caso, cabe la alternativa de incorporar fuentes alternas procedentes de agentes consumidores de bienes y servicios de mayor magnitud, es decir, sectores industriales y de actividades extractivas.

Una de las condiciones que se advierte es la escasa participación de los sistemas económicos, que contribuyen significativamente con emisiones contaminantes y alteran el equilibrio del sistema natural. En este orden de ideas es necesario que los procesos de gestión ambiental dirigidos a la recuperación ecológica de ecosistemas relictos, no sean esfuerzos aislados, sino componentes de acciones integrales que incluyan a los sistemas económicos (los cuales comprendan una modificación de los patrones de uso y consumo de bienes naturales y medidas de restauración en sus emisiones).

W. Imprecisiones y dificultades sobre la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales

De los resultados obtenidos podemos desprender una serie de conjeturas, con respecto a las debilidades de ésta evaluación, considerando los sistemas y categorías que sirvieron tomadas como marco de referencia y las características generales bajo las cuales se realizó la evaluación.

Considerando los criterios y categorías aplicados, cabe precisar que si bien, dichos criterios comprenden aspectos; ecosistémicos, ambientales, sociales e incluso culturales desde un punto de vista genérico. Pragmáticamente nos enfrentamos la necesidad de introducir juicios de valor, es decir, al momento de traducir los criterios a datos concretos y tangibles afrontamos el reto establecer criterios que dependen de la experiencia y conocimiento que se tiene del sistema ambiental, social y cultural sujeto a evaluación.

Con relación a las limitaciones de la evaluación, los resultados desde una perspectiva general aportan elementos que no habían sido considerados hasta este momento y tal vez podríamos decir novedosos y que aportan una visión diferente de los resultados del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe. Sin embargo, es necesario reconocer sus debilidades en el sentido de que los datos son analítico-cualitativos, es decir, sólo explican otras categorías de servicios que proporcionan los ecosistemas y particularmente sobre las funciones y servicios que se produjeron o incrementaron con la aplicación de obras y acciones.

No obstante, podría cuestionarse la carencia de una medición física de los diferentes criterios de FySA, ante ello puntualizamos el nivel exploratorio de esta investigación. Por lo que queda aún el reto de cuantificar las dimensiones físicas de producción de dichos servicios y es precisamente, quizá el reto más significativo porque desde el punto de vista teórico-técnico, la medición de la producción ecológica y de flujos de los ecosistemas implican mediciones específicas para cada variable, lo que inequívocamente conlleva procesos de evaluación y observación de la dinámica de los ecosistemas en lapsos considerables de tiempo que demandan recursos científicos, técnicos, económicos, tecnológicos y humanos de gran magnitud, imposibles de alcanzar en esta investigación.

Por otra parte, a lo largo de todo el documento acudimos como una de las posibles aplicaciones y continuidad de esta investigación, la evaluación económica de las Fy SA con fines de aplicar mecanismos de mercado de PSA.

Dicha cuestión, sin duda alude a las dificultades de los mecanismos de la economía ambiental para la asignación de valores económicos a las funciones y servicios ambientales que produce un ecosistema, de tal forma en esta investigación nos enfrentamos a la dificultad y la limitación de saber ¿cuánto se produce de cada función y servicio ambiental?, lo que evidentemente nos lleva a la posición de reconocer que avanzamos en el sentido de aclarar una forma más amplia para identificar y conocer las FySA que produce un ecosistema sujeto a protección, pero queda un amplio camino para concluir en términos cuantitativos la producción de cada función o servicio ambiental de los ecosistemas y por ende quedan abiertas múltiples líneas de continuidad a esta investigación entre ellas la aplicación de métodos de valoración económica.

En este orden de ideas cabe la recomendación de tomar los resultados de esta investigación como referentes globales a partir de los cuales, particularizar en la medición cuantitativa de la dinámica de los ecosistemas y priorizar en algunas funciones con el fin de involucrar en su gestión a los consumidores y beneficiarios de algunas funciones o servicios ambientales.

Por otra parte, quedan temas abiertos que pueden dar continuidad a este trabajo como es la evaluación de funciones y servicios ambientales mediante la construcción de un sistema información geográfica que incorpore las variables físico-ambientales de las microcuencas y el emplazamiento físico de las obras y acciones. La especificidad de la información espacial obtenida aportará elementos para la toma de decisiones y una reorientación eficiente de las acciones y obras realizadas en los sitios más propicios.

X. Perspectivas de aplicación de Instrumentos de Mercado de la Naturaleza PSA.

Organización Ejidal y Comunitaria. Uno de los factores trascendentales en el establecimiento de políticas de gestión ambiental o mecanismos de pago por servicios ambientales en las áreas naturales protegidas es la organización de los poseedores de la tierra, ejidatarios y comuneros. En México, gran parte de las áreas naturales protegidas

poseen esquemas de tenencia social de la tierra; propiedad ejidal y tierras comunales, en tal contexto la organización de ejidatarios y comuneros es un factor decisivo para establecer acciones de protección, manejo de los recursos e incluso de apoyo a las comunidades como puede ser el pago por servicios ambientales.

En algunos casos el éxito de las medidas de protección y la dimensión de su cumplimiento o buen desarrollo depende de la capacidad organizativa de los ejidos y comunidades y de las iniciativas que los mismos emiten. En la medida que un ejido o comunidad participa o se apropia de las iniciativas de entes externos o bien cuando las iniciativas surgidas en el seno de las comunidades tienen eco y son apoyadas financieramente por el gobierno u otros entes; empresas y ONG's las acciones resultan más factibles de llevar a cabo y los beneficios más tangibles.

Tenencia de la Tierra. La situación de la tenencia de la tierra es uno de los factores decisivos en la gestión de los recursos naturales en las áreas protegidas, a la luz de esta consideración, puede decirse que ésta es una de las características favorables de México en las iniciativas en la evaluación y valoración de los servicios ambientales enfocados a beneficiar a comunidades indígenas y campesinas.

En México la posesión de la tierra de más de la mitad del territorio del país se encuentra en manos de población campesina e indígena y el 80% de los bosques, resulta una características favorable para el establecimiento de acciones o esquemas de pago por servicios ambientales, considerando los siguientes aspectos; la organización de los propietarios se vuelve más factible y práctica, pues existen figuras jurídicas representativas, tanto ejidales y comunales con lineamientos definidos que permiten que las decisiones tomadas al interior de ejidos y comunidades sean respetadas y avaladas legal y jurídicamente por los organismos oficiales.

La condición legal y jurídica de las decisiones que se toman por ejidatarios y comuneros es una situación determinante en el establecimiento de acciones de protección y conservación de los recursos en las áreas naturales protegidas. Su aceptación o rechazo previo acuerdo de los poseedores de la tierra, resulta ser una condición favorable de organización y acceso para entes ajenos; el gobierno, empresas u organismos no gubernamentales. En otros casos, también puede actuar como candado para evitar que intereses privados de multinacionales accedan a recursos o conocimiento de los mismos

con fines de plagio genético y de otro tipo, que al final representan amplios beneficios económicos para las empresas y mínimos para las comunidades o poseedores de la tierra.

Recursos Financieros. La disposición de recursos financieros indiscutiblemente es un elemento necesario para la gestión ambiental y aplicación de estrategias de conservación de los recursos y particularmente en las áreas naturales protegidas.

En México, una de las deficiencias estructurales trae como consecuencia la escasa eficiencia y cumplimiento de los objetivos de las áreas naturales protegidas, es sin duda la falta de recursos económicos para apoyar acciones de conservación y manejo de las mismas. Baste mencionar que no todas las ANP's cuentan con programas de manejo o realizan acciones de mantenimiento o conservación. Si a ello adicionamos que las poblaciones inmersas o en posesión de la tierra tienen necesidades de usufructuar los recursos y que ciertos casos lo hacen sin esquemas de manejo, la situación se vuelve crítica y se traduce en problemas de tala excesiva y deforestación de la tierra, pérdida de la cubierta forestal y problemas de erosión, tanto genética como de los suelos.

Considerando la dimensión espacial y territorial de las áreas naturales protegidas del país, la demanda de recursos económicos necesarios para aplicar medidas de conservación en los mismos supera a la cantidad de recursos que el estado eroga para estos propósitos, aunado a la necesidad de recursos económicos de las poblaciones inmersas en ellos para desarrollarse. Dicha situación se viene extendiendo desde el establecimiento de las primeras políticas de creación de áreas naturales protegidas, lo que ha dado lugar a que los proyectos de conservación o relacionados con el manejo de ANP's tengan fuentes de financiamiento internacionales, fundaciones u otro tipo.

El Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México es uno de los ejemplos recientes, en los que la modalidad de financiamiento procede de un ente financiero internacional, en este caso el Banco Interamericano de Desarrollo.

En proyectos de pago por servicios ambientales y de conservación, los organismos internacionales, son fuente de financiamiento para los países ricos en recursos naturales y con población campesina e indígena que vive en condiciones de pobreza pero que no cuentan con medios financieros para el manejo de recursos. En estas condiciones los

préstamos se hacen a los países bajo condiciones de garantía para los acreedores, BID, BM, fundaciones o empresas que se respaldan en contratos que establecen el pago de los préstamos con sus respectivas garantías, independientemente de las condiciones económicas de los países. Se observan en este tipo de instrumentos engañosas formas de ayuda a los países pobres o emergentes.

Considerando la riqueza natural de algunos países, los cuales no se caracterizan por ser ostentadamente industriales y cuyos consumos de energía e insumos no superan a los países industriales, podremos decir que los excedentes de contaminantes que emiten los países ricos que incluso utilizan mayor energía por actividades no necesariamente de uso indispensable para la sobrevivencia humana —por ejemplo, habitantes de países pobres que generan emisiones de CO₂ a la atmósfera por utilizar leña para la cocción de alimentos o que emiten gases producto de la combustión de motores por la necesidad de transportarse grandes distancias diariamente de su lugar de residencia a su trabajo, comparado a la emisión de gases de combustión por actividades deportivas, de ocio o recreación (carreras de autos, motos)— los cuales son trasladados y absorbidos por los países productores de servicios ambientales.

Resulta contradictorio que los países productores de mayores servicios ambientales sean condicionados por los acuerdos internacionales y asuman la responsabilidad de la conservación de los recursos teniendo que recurrir a préstamos que sólo les significan mayor endeudamiento ante organismos financieros internacionales y a la postre la necesidad de canalizar recursos para el pago de sus deudas internacionales reduciendo los presupuestos para servicios básicos que requiere su población.

Es fundamental el papel que juega la capacidad de organización y acción colectiva de las comunidades para establecer acuerdos, manejar conflictos, apropiarse de las estrategias, asegurar un manejo territorial que garantice la provisión de servicios ambientales y la necesidad de un marco institucional y políticas públicas favorables.

CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación y las consideraciones sobre el proceso de gestión del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe concluimos que:

1. En los estudios y programas de manejo de las áreas naturales protegidas en México y particularmente para el Estado de México, considerando su ubicación geográfica es prioritario incorporar elementos de evaluación y análisis de las funciones o servicios ambientales que amplíen la información para sus procesos de gestión ambiental y hacer partícipes de la conservación a los entres que mayores efectos adversos causan en la naturaleza.
2. Los problemas ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe que aún quedan por resolver se relacionan con el depósito de residuos en áreas inmediatas a los límites del parque, presión urbana sobre los usos del suelo, especulación del suelo por infractores ilegales, extracción de recursos naturales asociada a vandalismo provocado por habitantes de los asentamientos irregulares del entorno inmediato.
3. La especulación de suelo para urbanización por fraccionadores ilegales profesionales es uno de los problemas más significativos y con repercusiones en el deterioro y presión que sufre la Sierra de Guadalupe. Los fraccionadores operan captando un mercado de clientes de escasos recursos económicos y que regularmente desconocen la situación de protección del parque. Los elementos que influyen son; la necesidad de suelo de bajo coste y el desconocimiento de los compradores de estar adquiriendo un terreno en un área natural protegida.
4. En el proceso de gestión ambiental del Parque Estatal Sierra de Guadalupe quedan por cubrir requerimientos de personal, equipamiento, recursos y vehículos, así como la necesidad de aplicar un reglamento interno y conformar y operar un fideicomiso para su administración y manejo.
5. De los resultados de la evaluación de funciones y servicios ambientales por microcuenca se concluye que:

- A. Según con los criterios de De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al.1994, las 4 microcuencas producen un total de 1,037 funciones y servicios ambientales, de los cuales; 178 son de regulación, 85 de producción, 152 de soporte, 120 de información, 36 de carbono,104 de biodiversidad, 254 de agua y 108 de suelos.
 - B. Los resultados conforme a los criterios de evaluación de Eagles P. F. 2002, indican que las cuatro microcuencas participan en la producción de 834 funciones y servicios ambientales; de los cuales 122 corresponden a soporte o carga, 116 a producción conjunta, 174 a producción natural, 208 a significancia, 80 a hábitat, 80 a procesado y 54 a regulación.
 - C. Los resultados obtenidos con base en los criterios del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, se resumen para las cuatro microcuencas en la producción de 644 funciones y servicios ambientales; 96 de base, 200 de suministro, 128 de regulación y 220 culturales.
 - D. A través de esta evaluación generalizada confirmamos que la importancia de la Sierra de Guadalupe, trasciende a su dimensión ambiental y geográfica actual, es decir, adquiere trascendencia en las funciones de significación cultural y espiritual para la población local, además de las funciones de carácter recreativo que representa para la población de los cuatro municipios que involucra.
6. Las medidas de conservación y recuperación aplicadas en el proceso de gestión ambiental a través del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México han contribuido en la producción de funciones y servicios ambientales para la población de la Zona Metropolitana del Valle de México, en los siguientes términos:
- A. La evaluación de funciones y servicios ambientales indica que las obras y acciones de los componentes 1. Protección y Vigilancia y 2. Manejo de

- Recursos Naturales conforme con a los criterios de De Groot, 1988, Bermejo, R. 2001, producen 331 funciones ambientales.
- B. Atendiendo a los criterios De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994 éstos dos componentes contribuyen en la generación de 347 funciones y servicios ambientales.
- C. Considerando los criterios definidos por Eagles, P. F. 2002, se estima que ambos componentes producen 285 funciones y servicios ambientales. A diferencia de los criterios anteriores el Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, proporciona por ambos componentes 170 servicios y funciones ambientales.
- D. Para los componentes 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos con base en los criterios de: De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 y del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003, se estima que generan 107 y 195 funciones y servicios ambientales respectivamente.
7. Los resultados denotan una diferencia significativa en la estimación de servicios y funciones ambientales, lo cual se atribuye a la diversidad de criterios que comprenden las diversas clasificaciones de acuerdo con los autores considerados.
8. La evaluación de funciones y servicios ambientales de los ecosistemas presenta dificultades en la práctica, entre otras razones por la diversidad y generalidad de los criterios utilizados. En tal caso, el conocimiento práctico y la experiencia sobre los ecosistemas sujetos a evaluación representa una herramienta de gran valía en ejercicios de esta naturaleza.
9. La generalidad de los criterios de los diferentes sistemas utilizados nos llevó a introducir un criterio cualitativo de análisis basado en el conocimiento y experiencia que se tiene del parque, lo cual puede ser una debilidad de este

trabajo, por ello se recomienda en futuros estudios considerar otras posibilidades de análisis.

10. La principal debilidad de esta evaluación puede ser su carácter cualitativo, es decir, sólo se precisan otras categorías de funciones y servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas que no se habían identificado, se particulariza en funciones y servicios que se produjeron o incrementaron con la aplicación de las obras y acciones. Sin embargo, el reto más significativo desde el punto de vista teórico-metodológico es la medición de la producción ecológica y de los flujos de los ecosistemas porque implica mediciones específicas para cada variable, lo que inequívocamente conlleva procesos de evaluación y observación de la dinámica de los ecosistemas en un lapso considerable tiempo que demanda recursos científicos, técnicos, económicos, tecnológicos y humanos.
11. A partir de la EFySA por microcuenca y componente de manejo se propone un Sistema de Funciones y Servicios Ambientales que proporciona la Sierra de Guadalupe, el cual se compone de 12 categorías y 74 criterios. El sistema se integra con base en los sistemas de clasificación aplicados.
12. El potencial de pago por servicios ambientales en el parque Estatal Sierra de Guadalupe como alternativa de gestión resulta poco viable, considerando que los diversos programas de financiamiento e incluso los programas orientados a estos propósitos dan prioridad a las áreas con abundancia de recursos de tipo forestal, hidrológicos, venta de servicios de biodiversidad, venta de servicios de captura de carbono.
13. No es viable asumir la inyección y flujo permanente de recursos del exterior para la gestión de proyectos ambientales de recuperación en las áreas naturales protegidas, esencialmente si se depende de financiamientos económicos internacionales derivados de empréstitos que endeudarán más a los países, por lo que además de la población local, cabe la alternativa de incorporar a otros agentes consumidores de bienes y servicios de mayor magnitud, es decir, sectores económicos industriales y de actividades extractivas establecidos en el entorno regional.

14. Los procesos de gestión ambiental dirigidos a la recuperación ecológica de áreas que constituyen ecosistemas relictos, no deben ser esfuerzos aislados, sino componentes de acciones integrales que incorporen a los sistemas económicos (los cuales incluyan una modificación de los patrones de uso y consumo de bienes naturales y medidas de restauración en sus emisiones de residuos).
15. Es fundamental considerar en los procesos de gestión ambiental de áreas naturales protegidas la organización ejidal, comunitaria, tenencia de la tierra y la disponibilidad de recursos financieros. En particular la organización ejidal y comunitaria constituyen elementos que pueden favorecer los procesos de gestión.
16. Atendiendo a los objetivos y aspectos multidimensionales y funcionales de la sostenibilidad adoptados como puntos básicos para la reflexión de los procesos de gestión ambiental en el parque se concluye que:
 - A. El sistema ecológico que conforma el parque como soporte básico de la vida y las dimensiones humanas, ha sido sometido a una intensa utilización de sus recursos a través del tiempo por las distintas culturas que se han asentado en la Cuenca del Valle de México, para las cuales, la sierra ha constituido el *stock* de recursos y fuente de extracción de madera, leña, fauna o flora como regulador de residuos y sustento de los asentamientos humanos que aunados a los elementos del clima y topografía acentúan los efectos ambientales que se advierten en la actualidad.
 - B. Los sistemas económico y social que interactúan con el sistema natural de la sierra representan dos constantes vectores de amenaza para la capacidad de carga y resiliencia de sus ecosistemas, ello se intensifica por el crecimiento de las Zona Metropolitana del Valle de México y las dimensiones geográficas que alcanza por la expulsión de población de la capital del país hacia los municipios conurbados del Estado de México, en particular a la zona que comprende la Sierra de Guadalupe.

- C. El establecimiento de asentamientos humanos, crecimiento de la economía y el desarrollo industrial impulsado en la capital del país contribuyeron en las transformaciones constantes de las condiciones ambientales de la cuenca y los efectos negativos que se advierten en sus ecosistemas de influencia, entre ellos, la Sierra de Guadalupe, proveedores de bienes, recursos, funciones y servicios ambientales. Los sistemas económico y social alteran los ecosistemas del parque por la presión que ejercen los asentamientos humanos y las actividades económicas.
- D. El sistema de valores, supone una dimensión ética que involucra a los otros sistemas. En el parque Sierra de Guadalupe el sistema ético constituye un nodo complejo. Se ha avanzado en desencadenar un proceso de transformación de valores y actitudes de la población que interactúa con el parque, pero aún existen elementos o grupos con intereses económicos relacionados al parque que han creado procesos de especulación para edificación urbana. En dichos procesos también intervienen factores político-partidistas que los respaldan a cambio de apoyos electorales.
17. Existen avances significativos en la recuperación de las condiciones ambientales del parque que inciden en la producción de funciones y servicios ambientales, pero son evidentes los rezagos sociales y económicos, por lo que puede decirse que las políticas de gestión ambientalmente sustentables de este proyecto no representaron un crecimiento social generalizado para la sociedad que interactúa en el parque, en particular para los pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros. Ha privado la conservación ambiental *per se* orientada al abatimiento de los altos niveles de contaminación de la Zona Metropolitana del Valle de México, con reservados beneficios y crecimiento social para la población que permitan precisar el cumplimiento de una gestión ambientalmente sostenible para la sociedad.
18. En los esquemas de gestión ambiental en áreas naturales protegidas y sujetas a conservación es necesaria la evaluación de funciones y servicios ambientales

que integre criterios múltiples de los ecosistemas previamente a la aplicación de los mecanismos de pago por servicios ambientales.

19. La conservación de ecosistemas naturales es un imperativo de cara a los problemas ambientales globales, cuya responsabilidad no debe recaer únicamente en los países poseedores de la riqueza natural, sino ser un imperativo ético para que los sectores económicos que emiten altos volúmenes de residuos y consumen grandes cantidades de servicios ambientales que producen los ecosistemas conservados del planeta participen económicamente en la conservación y preservación de los ecosistemas proporcionalmente a sus niveles de uso y consumo.
20. En las experiencias de pago por servicios ambientales en países de América Latina, en los proyectos y contratos entre empresas multinacionales con las comunidades o poblaciones locales se advierten exiguos beneficios para las comunidades además de que no se considera el conocimiento cultural (implícito de herencia cultural o saber local) para la identificación de plantas, especies o sus propiedades y no se incluye en el pago que se realiza, en tal sentido, se apunta también hacia un plagio cultural.
21. Sobre los mecanismos del mercado de la naturaleza generados en el seno de los organismos internacionales con intereses marcados por las multinacionales y adoptados por gobiernos de países productores de bienes o servicios ambientales como vía de gestión sostenible en poblaciones indígenas y campesinas, se advierte que dichos mecanismos no conllevan a la sustentabilidad ambiental, económica y social a la que podrían aspirar los grupos humanos que disponen de recursos o de un patrimonio territorial con ecosistemas conservados y biodiversidad florística o faunística.
22. El pago por servicios ambientales dirigido a las poblaciones locales en los países en desarrollo, al considerar sólo una función o servicio que proporcionan los ecosistemas resultan subvalorados económicamente.
23. Si los gobiernos de países en desarrollo consideran el pago por servicios ambientales como una alternativa de gestión emergente de los recursos naturales

para las poblaciones indígenas y campesinas en ANP's y no protegidas, aún con las desventajas inherentes al mercado de la naturaleza y de cara a no profundizar las desigualdades e inequidades se requiere valorar el máximo de servicios ambientales posibles y asignar valores económicos representativos de un verdadero pago y no la especie de apoyo que actualmente se ofrece, pues, dados los valores económicos que para 2005 se asignaban en México a una hectárea de bosque (300 a 400 pesos mexicanos) en las iniciativas oficiales, dicha medida sólo generó actitudes de rechazo y enojo en las comunidades, además de la desconfianza de que tales políticas sean preludio para la enajenación del territorio, biopiratería de los ecosistemas y la restricción de un manejo colectivo y usufructo por sus actuales poseedores.

24. Los alcances de esta investigación nos llevan a plantear que quedan abiertas múltiples líneas de investigación, entre ellas, la medición de la producción ecológica y los flujos de los ecosistemas, la valoración económica de las funciones y servicios ambientales orientada al pagos por servicios ambientales y la integración de un sistema de información geográfica que incorpore la EFySA en un análisis por microcuencas y atendiendo al emplazamiento de las obras y acciones del programa.

ANEXOS

Anexo 1. Relación Cronológica de Eventos realizados por las Naciones Unidas y otros Organismos Internacionales

Relación Cronológica de sucesos y resultados de los eventos realizados por la Organización de las Naciones Unidas y otros Organismos Internacionales	
Año	Evento
1972	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Estocolmo. Suecia. Establecimiento de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA) El Club de Roma Pública los Límites del Crecimiento Lanzamiento del Satélite Landsat Convención de la UNESCO para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (Heritage)
1973	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y flora Silvestre (CITIES) La sequía en el Sahel mata a millones de personas Primera crisis del petróleo
1974	Simposio conducente la Declaración de Cocoyoc
1975	La primera computadora personal sale a la venta Se declara el parque Marino de la Gran Barrera de Arrecifes de Australia
1975	Se liberan dioxinas en un accidente industrial en una planta de plaguicidas en Seveso, Italia El terremoto en Tangshan ocasiona un gran número de muertes en China El terremoto de Guatemala deja a más de un millón de personas sin hogar
1977	Filtración de productos químicos tóxicos en sótanos de hogares en Love Canal , Estados Unidos Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación, Nairobi Se establece el Kenia el movimiento del Cinturón Verde
1978	Mil trescientas personas mueren ahogadas y se destruyen 1.3 millones de viviendas durante las inundaciones en el Estado de Bengala, India
1979	Accidente en la planta de energía nuclear en Three Mille Island, Estados Unidos Primera Conferencia Mundial sobre el Clima CMC Una explosión bajo la torre de perforación Ixtoc deja un derrame de petróleo de 640 km en el Golfo de México Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS)
1980	Se publica el Informe Global 2000 (perspectiva ambiental en el horizonte 2000) en Estados Unidos Se establece el Programa Mundial sobre el Clima El PNUMA y el WWF y la UINC lanzan la Estrategia Mundial para la Conservación Inicio del Decenio Internacional del Agua del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental La Comisión Brandt publica Norte-Sur un programa para la supervivencia
1982	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS) Carta mundial de la Naturaleza
1983	Las lluvias monzónicas en Tailandia matan a 10, 1000 personas
1984	Hambruna en Etiopia provocada por una sequía excepcionalmente larga Un accidente químico en Bophal, India mata a miles y mutila a muchos más El tifón IKE mata a 1,300 personas y deja sin hogar a 1.12 millones

Fuente: PNUMA. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002. GEO-3. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp 2-17.

Anexo 1. Relación Cronológica de Eventos realizados por las Naciones Unidas y otros Organismos Internacionales (Continuación)

Relación Cronológica de sucesos y resultados de los eventos realizados por la Organización de las Naciones Unidas y otros Organismos Internacionales	
Año	Evento
1985	El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono Se mide por primera vez el tamaño del agujero de la capa de ozono Conferencia sobre los Cambios Climáticos y el Efecto Invernadero, Villach Austria,
1986	El peor desastre nuclear tiene lugar en Chernóbil, Unión Soviética, esparciendo desechos radioactivos en muchas regiones de Europa La Comisión Ballenera Internacional impone una moratoria a la caza comercial de ballenas Un incendio en Basilea Suiza libera químicos tóxicos en el Rin y causa la muerte de peces hasta los países bajos
1987	Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono Nuestro Futuro Común (Informe Brundtland) difunde la idea de un Desarrollo Sostenible El Consejo de administración del PNUMA convoca a un grupo de trabajo para que estudie un convenio sobre la diversidad biológica
1988	Una resolución de las Naciones Unidas considera el Cambio Climático como una preocupación común de la humanidad El huracán Gilberto mata a 350 personas y deja a 750 000 sin hogar, sus daños ascienden a 10 000 millones de dólares en el Caribe México y Estados Unidos
1989	Cae el muro de Berlín Exxon Valdez derrama 50 millones de litros de petróleo crudo en Price William Sound Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación Se establece el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios (IPCC)
1990	Se establece la eficiencia ecológica como una meta para la industria El Primer informe de Evaluación del IPCC advierte sobre el inminente calentamiento global Se crea el Sistema Mundial de Observación sobre el Clima (SMOC)
1991	Durante la guerra del Golfo se derraman y queman millones de litros de petróleo crudo Se establece el Fondo para el medio Ambiente Mundial para Financiar los Convenios Se publica el Cuidado de la Tierra
1992	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (Cumbre para la Tierra) Río de Janeiro, Brasil Convenio sobre la Diversidad Biológica Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre los Cambios Climáticos
1993	Primera reunión del Club Factor 10 Convenio sobre Armas Químicas Internet solo cuenta con 50 páginas Conferencia Mundial sobre Derechos Humanos, Viena
1994	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CCD) Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo El Cairo Conferencia Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de los pequeños Estados Isleños en Desarrollo, Bridgetown, Barbados Una tubería rota derrama miles de toneladas de petróleo crudo en la tundra de la península Kori, Federación de Rusia

Fuente: PNUMA. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002. GEO-3. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp 2-17.

Anexo 2. Problemática en las Áreas Naturales de México

Síntesis de Problemática en Áreas Naturales Protegidas en México			
Parque	Problemas administrativos y manejo del parque jurídicos	Problemas ambientales por actividad humana	Problemas sociales y/o Acciones de recuperación
Parque Nacional Bosencheve	Problemas de tenencia de la tierra, carece de señalamientos Los recursos humanos y materiales son insuficientes Un personal del parque cesado por complicidad con los explotadores fraudulentos.	Tala de árboles, sobrepastoreo, extracción de tierra de monte, incendios forestales. Plagas (de gusano barrenador, descortezador y muérdago) y cacería furtiva Los bosques ejidales de oyamel y pino comprendidos en la parte de Michoacán, fueron destruidos en su mayor parte para sembrar maíz. Terrenos en franco proceso de degradación	Explotaciones intensivas que realizó la compañía "Suchi Timber" Co. de 1920 a 1930 en 48 predios dentro del parque. Existe el deslinde y el amojonamiento del parque, elaborado por la Secretaría de la Reforma Agraria, con el agravante de que entre los límites de México y Michoacán existe una zona de disputa entre los pueblos de Crescencio Morales, Mich. y San Felipe, Estado de México
Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	Instalaciones y equipamiento Falta de vigilantes para realizar la supervisión insuficiente. legales en cuanto a límites	Asentamientos humanos, agricultura, ganadería, tala, incendios forestales, plagas, cacería y saqueo de tierra	
Parque Nacional Ixtacihuatl-Popocatepetl	Organización, carencia en el servicio de agua corriente El administrador del parque reporta la tala de dos árboles en el lugar conocido como "Camino de Apatlaco"	Problemas de conservación (tala, pastoreo, incendios forestales, plagas forestales). Los bosques de la Sierra Nevada, han sido profusamente cortados en el pasado y en el presente. En el siglo XVI se cortaba madera de los montes chalcas para la construcción de la ciudad de México. En 1890, los españoles Andrés Ahedo y José Sánchez Ramos instalan la fábrica de San Rafael que, en 1894, con Tomas Braniff, transforman en la compañía de fábrica de papel San Rafael y Anexas, con dos plantas. Se plantaron 8,500 ejemplares de <i>Pinus greggii</i> (Medellin), especie no nativa del parque.	En 1946, intempestivamente aparecieron al borde del camino, letreros que decían: "Aquí se construye la Colonia Agrícola "Manuel Ávila Camacho", C.N.C. Al mismo tiempo grupos de hombres comenzaron a talar los árboles existentes alrededor del mismo camino; sin distinción eran derribados los cupresus, los pinos, los encinos, todos los árboles que cubrían el terreno. Pronto comenzaron a aparecer algunos jacales de madera; humildes jacales de tejamanil que alternaban con suntuosos chalets de cedro. Se instalaron algunas vendimias para atraer a los viajeros que pasaban vertiginosos por la carretera: refrescos, frutas, cigarros. Se quería imitar al paradero de "Río Frío" (Sosa: 147). Esta colonia ejidal cuenta con una superficie de 2 700 hectáreas que se distribuye entre unos 30 ejidatarios. En 1996 los comuneros Amecameca, estado de México, se posesionaron de las instalaciones denominadas "la Cadena", al interior del parque y cobran \$5.00 (cinco pesos) por vehículo.

Anexo 2. Problemática en las Áreas Naturales de México (Continuación)

Síntesis de Problemática en Áreas Naturales Protegidas en México			
Parque	Problemas administrativos y manejo del parque jurídicos	Problemas ambientales por actividad humana	Problemas sociales y/o Acciones de recuperación
Parque Nacional los Remedios	<p>Litigios El 15 de febrero de 1979 se publicó en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el decreto por el que se crea el parque estatal denominado "Metropolitano de Naucalpan", abarca partes del Parque Nacional Los Remedios (Ayuntamiento de Naucalpan).</p> <p>La superficie era de 400 hectáreas, la cual ha sido disminuida por diversos factores.</p> <p>Compuesto por dos áreas físicamente separadas; cerro de Moctezuma y l Central o principal, los límites están dados por las calles y avenidas que las circundan.</p> <p>Problemas inseguridad. La vigilancia que realiza la policía montada y el patrullaje perimetral resultan insuficientes, por lo que el parque no ofrece las garantías de seguridad para ser visitado por un número importante de ciudadanos.</p>	<p>índice de contaminación atmosférica, erosión del suelo, no conserva ningún ecosistema natural, extracción de materiales, acumulación de desechos sólidos.</p> <p>Incendios, tala, banco de materiales. Pastoreo con ganado ovino y vacuno en áreas forestales. Incidencia de plagas y problemas de regeneración natural.</p> <p>Cultivo del maíz para abasto familiar, tallado de roca y recepción ilegal de cascajo y chatarra. En la zona del santuario de Los Remedios tienen lugar actividades complementarias al turismo; venta de artesanías, antojitos mexicanos, venta de pulque y otras bebidas.</p> <p>Los recursos naturales en un estado de amenaza y deterioro. La vegetación tiene preeminencia del eucalipto, el cual inhibe el crecimiento de otras especies arbóreas y arbustivas y no es especie propia para el desarrollo de las aves. Este hecho provoca una baja sensible de la biodiversidad y confiere al paisaje un aspecto poco atractivo. La vegetación se encuentra en una proporción significativa plagada o enferma y el suelo en una importante superficie se encuentra mediana o totalmente erosionado.</p>	<p>Asentamientos humanos irregulares Veredas debido al paso incontrolado de visitantes, tanto al monasterio, la capilla y los cementerios. Comercio incontrolado durante semana santa y fines de semana en general.</p> <p>Incendios forestales éstos últimos provocados principalmente por los visitantes y lugareños con el fin de propiciar el desarrollo de gramíneas.</p> <p>Superficie de 110 hectáreas, resultado del proceso de urbanización e invasión de tierras.</p>
Parque Nacional Molino de Flores Nezahualcóyotl	<p>No existe un control con la gran cantidad de turistas que llegan de visita al parque, ocasionando serios problemas, en donde la generación de basura es originada por los mismos paseantes y vendedores.</p> <p>Existe un exceso de puestos de alimentos.</p> <p>Falta de remozamiento y restauración de los edificios y jardines.</p> <p>Faltan los servicios de guías e información general.</p>	<p>Contaminación por descarga de aguas residuales, que provoca el Centro de Prevención y Readaptación Social Alfonso Quiroz Cuarón, al Río Coxcacuaco.</p> <p>Presenta una alta tasa de erosión hídrica, la cual afecta directamente los espacios de recreación del parque, y provoca la acumulación de azolve en el río Coxcacuaco.</p> <p>En las cercanías del parque se encuentra una mina de arena y un Centro de Rehabilitación Social.</p>	
Parque Nacional Nevado de Toluca	<p>Existen demasiadas instancias para manejar el parque nacional y falta de coordinación entre las mismas.</p>	<p>Agricultura, sobrepastoreo, tala, incendios y plagas forestales, extracción de tierra de monte, cacería, asentamientos humanos. El 1 de octubre de 1991, el Movimiento Ecológico del Estado de México, informó que el 75 % del área boscosa del parque había sido talado y cinco especies de animales habían desaparecido.</p>	<p>Problemas de litigios en algunas áreas entre ejidatarios Se han hecho propuestas por empresas privadas para proyectos de desarrollo turístico, sin éxito por considerarse inviables y por la presión social.</p>
Parque Nacional Zoquiapan y Anexas	<p>El personal de vigilancia se no tiene credenciales, uniformes, vehículos, solo sirven de burla de los taladores. Solicitan apoyo de PROBOSQUE, PROFEPA y del ejército mexicano.</p>	<p>Tala inmoderada clandestina (dirige principalmente sus productos a aserraderos ubicados en el Estado de Puebla, en los municipios de Tlahuapan y San Salvador el Verde), sobrepastoreo, cacería, asentamientos humanos irregulares, erosión, incendios y plagas forestales, saqueo de tierra, banco de material.</p> <p>El deterioro ambiental cada vez es más manifiesto. El diámetro promedio de los árboles es ya de 50 cm. mientras que hace diez años era de 70 cm.</p>	<p>La Hacienda de Zoquiapan es la que más sufrió en tiempos de la Revolución, la destrucción de sus bosques, explotados por militares o políticos. Actualmente se encuentran ejidos dados a los pueblos, unas 700 hectáreas sin ningún bosque y en peligro de degradación, si no se hace pronto su repoblación forestal.</p>

Anexo 2. Problemática en las Áreas Naturales de México (Continuación)

Síntesis de Problemática en Áreas Naturales Protegidas en México			
Parque	Problemas administrativos y manejo del parque jurídicos	Problemas ambientales por actividad humana	Problemas sociales y/o Acciones de recuperación
Parque Nacional Constitución de 1857	Carece de un presupuesto anual seguro y apropiado que permita satisfacer las demandas para su operación. El parque está deslindado, pero no amojonado. Señalización escasa. Los accesos y camino son transitables en época de sequía. Insuficientes recursos humanos para la realización de las diversas actividades.	Sobrepastoreo, plagas, incendios y cacería En observaciones entomológicas y patológicas realizadas es visible que los ataques se presentan en arbolado viejo o suprimido, del cual su debilidad lo hace más susceptible a los insectos. En las partes terminales de los fustes hay ataques severos de larvas de mariposas (lepidóptero), que barrena la madera, seca esa porción de árbol, fomentan la llegada de otros insectos. Se han identificado varias especies de barrenadores y descortezadores: <i>Gnathotrichus</i> sp. Eichh., <i>Ips bonaseai</i> Hopk., <i>Ips cribricollis</i> Eichh., <i>Xileborus</i> sp. Eichh.	
Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir	<p>En 1989 hubo un fuerte incendio: "luego de 16 días de fuego que acabó con 7,000 hectáreas de coníferas en el operativo participaron 148 elementos de la Defensa Nacional, SEDUE, SARH, STC, Fomento Agropecuario, PGR y bomberos de los cuatro municipios de Baja California y del Condado de Imperial, California, así como el Servicio Forestal de Estados Unidos".</p> <p>"Dos aviones cisterna con capacidad de 8,000 galones intentan desde hace días sofocar el incendio".</p> <p>En la época de incendios del año de 1996 se ha dado un incendio grande dentro del parque, hasta el 19 de junio había consumido 6,100 hectáreas y seguía avanzando, según el último reporte de la SEMARNAP.</p> <p>La dependencia afirmó que 450 hombres trabajan para controlar el siniestro. De las 6,100 hectáreas afectadas hasta este momento, 60% corresponde a arbustos, 20% a pastizales y el resto de coníferas adultas.</p> <p>Las brigadas sofocaron el fuego en tres días, estimando daños en por lo menos 8,000 hectáreas. Durante 1995 la pérdida de recursos naturales se reportó en 17 000 hectáreas a consecuencia de este tipo de siniestros.</p>	<p>Sufre plagas de arbolado, actividades agrícolas y pecuarias. Las actividades que perjudican los recursos son: ganadería, quema de arbolados que han traído incendios provocados y de difícil control. En esta sierra no se han efectuado aprovechamientos maderables comerciales de ninguna especie.</p> <p>Desde 1924 fue sometida a pastoreo irracional y durante los últimos 20 años (hasta 1965) se autorizaba pastoreo de ganado lanar en un promedio anual de 6,000 cabezas.</p> <p>La superficie arbolada es de 39,981 hectáreas, las áreas donde hay agua y se encuentra el pastoreo es de unas 15,000 hectáreas, lo que únicamente da un promedio de 2.5 hectáreas/cabeza.</p> <p>Del análisis de esta situación y del tipo de daños que provoca el ganado lanar al bosque cuando pastorea libremente, el parque tiene áreas donde no existe el repoblado y el suelo esta completamente trillado y compacto (DGINF, 1968).</p> <p>Los incendios forestales son agente destructor del bosque, año con año se presentan y debido a lo incomunicado alcanzan grandes magnitudes.</p> <p>Daño en arbolado por incendios forestales. Plagas forestales, la quinta parte de la superficie arbolada no esta dañada por algún tipo de insectos. Las 4/5 partes están atacadas por muérdago. La sanidad del arbolado es crítica. La edad del bosque es 80-250, susceptibles a todo tipo de agente perturbador (fuego, plagas, enfermedades, ciclones, etc.), producción de semilla es limitado. Este fenómeno contribuye a la escasez de renuevo. No existe repoblado, por el intenso pastoreo y por los incendios. En suelo superficial y pedregoso el crecimiento del arbolado es pobre y la regeneración natural prácticamente nula. La extracción clandestina del arbolado de pequeñas dimensiones para aprovechamientos domésticos ha contribuido a que las masas arboladas estén compuestas de arbolado maduro (DGINF).</p>	<p>Del total de 623 sitios que se establecieron en el área del Parque Nacional San Pedro Mártir, en poco menos de la mitad de ellos (45.9%), se cuantifico una frecuencia nula de repoblado; en el 44.7% del total, la calificación fue repoblado escaso; en el 8.3% de los sitios, la cuantía del repoblado fue regular y tan sólo en el 1.1%, la cantidad de renuevo fue abundante. Estos resultados confirman en forma dramática, que de no efectuarse una labor de protección al renuevo contra los daños del pastoreo en primer término y de los incendios forestales en segundo, es posible que desaparezca el macizo forestal de la Sierra de San Pedro Mártir".</p>

Anexo 2. Problemática en las Áreas Naturales de México (Continuación)

Síntesis de Problemática en Áreas Naturales Protegidas en México			
Parque	Problemas administrativos y manejo del parque jurídicos	Problemas ambientales por actividad humana	Problemas sociales y/o Acciones de recuperación
Parque Nacional Los Novillos Coahuila	Este parque presenta el problema de los linderos, su límite y extensión no están bien definidos. Para su acondicionamiento se formó una Comisión integrada por el Agente de la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAGAR), un representante del Ejido de las Cuevas, uno del Municipio de Villa de Acuña y otro de la Cámara de Comercio. La tenencia: 30 hectáreas el Ejido de las Cuevas y 24 hectáreas en posesión de particulares.	Erosión del suelo y la contaminación del agua. Ya existe el riesgo de no poder abastecer de agua a la población de este estado.	El grave deterioro del dentro del área, las invasiones de ejidatarios, problemas de litigios y vandalismo (por consecuencia existe el riesgo de asaltos).
Parque Nacional Cumbres de Monterrey	<p>Problemas de límites entre los núcleos agrarios o entre un núcleo agrario y un particular por el desconocimiento de los límites (linderos o mojoneras) y expropiaciones no ejecutadas.</p> <p>Problemas internos, conflictos inter parcelarios por límites de solares urbanos, no reconocimiento de un ejidatario dentro de la comunidad (avecindado o posesionario) o por sucesión de derechos ejidales y organización interna.</p> <p>Dentro del Municipio de Santiago, el Ejido Cieneguillas es el territorio que presenta la mayor cantidad de problemas, originados por el desconocimiento de las mojoneras (invasiones) y problemas internos; hecho por el cual no ha logrado su incorporación al Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE).</p>	<p>Las prácticas erróneas de producción de los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales han ocasionado una disminución en la productividad de ecosistema.</p> <p>La ganadería extensiva de vegetación natural, es afectada. La degradación por sobreutilización y cambios de uso del suelo limita la disponibilidad de agua para la agricultura y la ganadería de la región.</p> <p>Pérdida de belleza por la sobrecarga de turistas y falta de educación ambiental. Los parajes que existen son de fácil accesibilidad por carretera, la elevada cantidad de turistas provoca los fines de semana, caos vial en la carretera nacional, donde los accidentes automovilísticos son comunes.</p> <p>En Garza García (parque Chipinque) los problemas graves radican en el avance de las áreas habitacionales.</p> <p>En Santa Catarina, elevada contaminación por vientos dominantes, así como la fisiografía de la periferia de la ciudad de Monterrey, es muy alta en esa zona.</p> <p>Deforestación, cambio de uso del suelo, agricultura intensiva de manzana, maíz y frijol, la ganadería extensiva, urbanización, plagas enfermedades e incendios forestales, cacería furtiva, explotación forestal maderable y no maderable, saqueo de material y apertura de brechas sin llevar a cabo las medidas de mitigación para evitar los impactos nocivos al medio ambiente.</p> <p>La pérdida de masas boscosas provoca baja en los niveles freáticos.</p> <p>La práctica del motociclismo en las brechas erosiona y contamina por ruido, aceites, gasolina, refacciones y alejando aves.</p>	<p>Un factor importante que disminuye la ganancia neta de los productores es la presencia de intermediarios, quienes controlan buena parte del mercado obteniendo ganancias que están muy por encima de las obtenidas por los productores.</p> <p>La cercanía de la Ciudad de Monterrey, donde los jóvenes de las familias campesinas pueden encontrar trabajo remunerado con cierta facilidad, ha provocado una elevada descapitalización de la mano de obra.</p>
Reserva de la Biosfera El Cielo	<p>En México, donde se presentan reservas creadas por decretos estatales y federales, no ha sido posible establecer de manera definida el manejo que de estas debe realizarse. Aún cuando se han elaborado las reglamentaciones, por desgracia ha sido evidente su inoperancia.</p> <p>Por otra parte, la organización interna del gobierno ha separado a los responsables de crear y proteger estas zonas (SEMARNAP) con los responsables de promoverlas con objetivos turísticos (SECTUR) sin que hasta el momento se conozca de planes de vinculación entre ambas.</p>	El atractivo focal de la reserva de la Biosfera "El Cielo" es bosque entre nubes (bosque mesófilo de montaña). Selva baja subcaducifolia.	El aprovechamiento ecoturístico de la reserva de la Biosfera "El Cielo" es incipiente, por lo que es momento para establecer reglamentaciones que aseguren la conservación de las especies y la vinculación de la comunidad ahora que no se lastiman intereses económicos importantes.

Anexo 2. Problemática en las Áreas Naturales de México (Continuación)

Síntesis de Problemática en Áreas Naturales Protegidas en México			
Parque	Problemas administrativos y manejo del parque jurídicos	Problemas ambientales por actividad humana	Problemas sociales y/o Acciones de recuperación
Parque Nacional Cañón del Sumidero	Invasiones humanas a los terrenos que fueron expropiados. Se comenzó a indemnizar, sin embargo, éstas no fueron completadas, aún existen predios privados en litigio; los ejidos, que rodean el lado sureste del parque (El Palmar, San Antonio Zaragoza y Ampliación El Palmar).	Dentro del parque se presentan usos inadecuados; ganadería, agricultura, tala y/o desmonte, saqueo de tierra, banco de material, pesca comercial, cacería, productos contaminantes en el agua. El uso del suelo dentro del parque nacional: Agricultura 25%, pesca 5%, forestal 65%, urbano 5%, turístico y otros.	
Parque Nacional Lagunas de Montebello	Presencia de los dueños de terrenos afectados por la creación del parque sin su respectiva indemnización, generando un descontento social y la falta de respeto a los lineamientos que rigen al área protegida. La administración del parque no tiene el control de alrededor de la mitad oriental que fue declarado Parque Natural Ejidal por los habitantes de Tziscaco, dentro de sus terrenos ejidales. En dicha zona no se permite la ingerencia de los vigilantes de la SEDESOL.	Problemas de plagas, pastoreo, incendios, cacería y la tala clandestina.	El Ejido Hidalgo tiene invadido el parque nacional en su porción noroeste y tampoco admite la posibilidad de abandonar dichos terrenos. Tiene alrededor de 300 hectáreas según cálculos de los vigilantes. El Ejido Ojo de Agua, en el centro-norte, invadió el parque nacional en su parte norte, alrededor de 100 hectáreas. La zona noroeste esta ocupada por pequeños propietarios, denominada San Lorenzo, no se permite el acceso a la administración.
Parque Nacional Palenque	El 8 de julio de 1987 el C. Ignacio Burgoa Llano, solicita al Presidente, su intervención para las personas afectadas por la expropiación de terrenos para la creación del Parque Nacional Palenque, para la reversión del inmueble (IMEP, 1994).	Uso del suelo dentro del parque nacional: Pecuario 72%, agrícola 3%, forestal 25%. Áreas perturbadas 75%, selvas 25% (SARH-Chiapas). Existe una sobreposición entre el parque nacional y la zona de monumento arqueológico, con una diferencia de ocho hectáreas a favor de esta última (Diario Oficial del 8 de diciembre de 1993).	Presencia de los dueños de terrenos afectados por la creación del parque sin su respectiva indemnización, generando un descontento social y la falta de respeto a los lineamientos que rigen al área protegida. Presencia de plagas, pastoreo, incendios, cacería y la tala clandestina. Operativos de la Procuraduría General de la República evitan saqueo y tráfico de piezas de cultura maya en Chiapas. La PGR entregó al Instituto Nacional de Antropología e Historia las 34 piezas de jadea y jadeita, entre las cuales hay una máscara de 1,500 años de antigüedad, que fue utilizada como ornamento del cadáver de un sacerdote maya y que ahora, tras la captura de los responsables, se exhibe de nueva cuenta en el Museo Regional de Palenque.
Parque Nacional Tulum Quintana Roo	El parque nacional se sobrepone con la Zona de Monumento Arqueológico, siendo más grande ésta última con 27.1757 hectáreas (Diario Oficial del 8 de diciembre de 1993).	La importancia de Tulum estriba en sus características arqueológicas, las acciones dirigidas al medio natural han sido olvidadas en gran medida, de modo que este aspecto ha pasado a segundo plano, convirtiéndose las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia en basureros. Actualmente lo poco que queda de este parque nacional sigue siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, sus terrenos se encuentran invadidos por un cordón de puestos comerciales de artesanías. Debido a que es un destino turístico importante, frecuentemente se pisotea el aspecto de la naturaleza en un afán por ofrecer al turismo la experiencia arqueológica únicamente.	

Anexo 2. Problemática en las Áreas Naturales de México (Continuación)

Síntesis de Problemática en Áreas Naturales Protegidas en México			
Parque	Problemas administrativos y manejo del parque jurídicos	Problemas ambientales por actividad humana	Problemas sociales y/o Acciones de recuperación
Parque Nacional Dzibilchaltún Estado de Yucatán. Municipio de Mérida.	<p>La tenencia de la tierra ejidal del área, el uso intensivo de los recursos del parque por las comunidades aledañas, la falta de presupuesto para la operación del parque, falta de continuidad de las acciones del Gobierno Federal.</p> <p>Casi el 100% de la superficie del parque nacional se encuentra en terrenos del ejido Chablekal. Sólo un porcentaje mínimo incluye terrenos del ejido Dzibilchaltún.</p>	<p>Pastoreo, agricultura (milpa, henequén), cacería, extracción de madera, leña y demás productos vegetales, así como de tierra y material pétreo. La selva y el acahual abastecen de madera para la construcción de casas, fabricación de muebles, herramientas y utensilios; de leña, tierra y material pétreo para su venta en la Ciudad de Mérida.</p> <p>Se practica cacería de subsistencia (Chachalacas, conejos, perdices).</p> <p>Algunas personas se dedican a la ganadería: en 1986 se calcularon 150 cabezas en Chablekal. La mayoría de la gente cultiva árboles y plantas comestibles en milpas y huertos dedicados al autoconsumo.</p> <p>Existen pequeñas milpas de subsistencia y cuando el fuego sale de control fácilmente llega hasta la selva y el acahual. El ganado vacuno de Chablekal y Dzibilchaltún suele cruzar normalmente el parque y abrevar en el cenote Xlakah, debido a la escasez de abrevaderos en las localidades cercanas. La ausencia de pastos y forraje en los henequenales provoca que los campesinos dejen libre al ganado, que ramonea abiertamente en el acahual y en la selva.</p> <p>Existe amenaza de la creciente mancha urbana cercana a los límites del parque.</p> <p>El impacto del turismo se refleja en la acumulación de basura y desechos, pesca en el cenote, extracción de flora, destrucción de recursos culturales y vandalismo sobre los basamentos arqueológicos.</p>	<p>En 1962, año en que cedieron los ejidatarios los terrenos de la zona arqueológica, perdieron el acceso al cenote Xlakah y sus aguas en beneficio de sus ganados, a cambio de la instalación de bebederos abastecidos por bomba eléctrica en un rancho al este de la estructura de "Las siete muñecas", abrevaderos que en la actualidad ya no existen.</p> <p>La superficie considerada como zona arqueológica, unas 110 hectáreas, 25% del parque aproximadamente, se encuentran rodeadas por una barda de piedra, misma que fue levantada a raíz de un acuerdo verbal establecido a principios de la década de los sesenta entre los ejidatarios de Chablekal e investigadores del MARI (Middle American Research Institute). Por medio de este acuerdo, los campesinos cedieron voluntariamente estos terrenos al INAH.</p>

Fuentes: <http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico.html> Parque Nacional Bosencheve (Vázquez Márquez, F. 1984)

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico2.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico3.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico3.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico3.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/bc.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/bc.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/coahuila.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/nuevoleon.html>
<http://www.planeta.com/planeta/98/0598cielo.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/chiapas.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/chiapas.html>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/qroo.html/>
<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/yucatan.html>

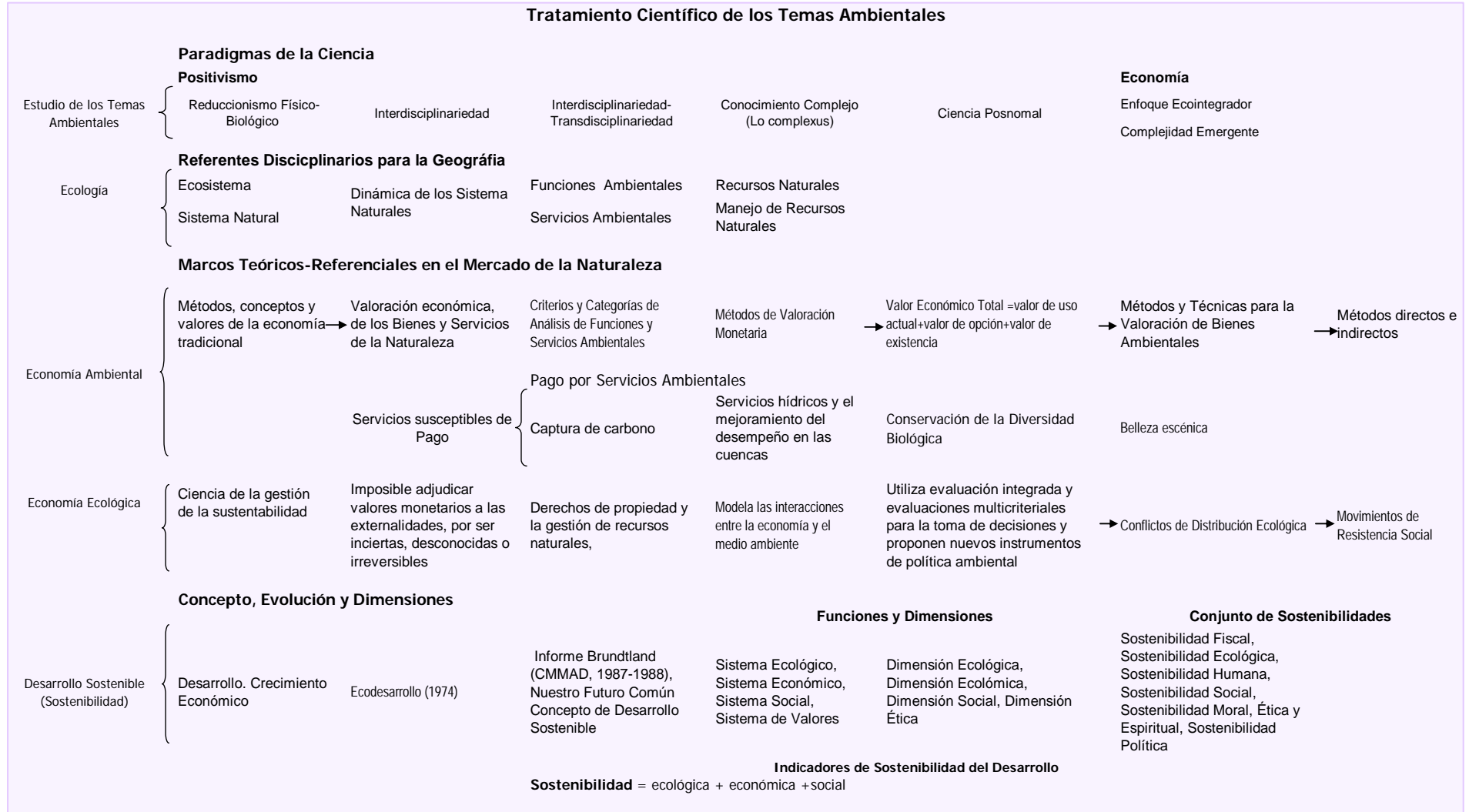
Anexo 3.1 Problemática Ambiental Global

	Tendencias del Deterioro de los Sistemas del Planeta					
Problemas globales, diversos autores	Procesos de Contaminación Atmosférica	Deforestación	Contaminación de Aguas y Suelos	Erosión Genética	Biopiratería	
	Problemas para la Conservación de la Diversidad Biológica y los Costos de Oportunidad	Factores sociales e intervención de las comunidades	Crisis de Civilización			
Brown, Lester R. Flavin, C. y French, H. 2000	Crecimiento de la Población	Incremento de las Temperaturas	Descenso de la Capa Freática	Disminución de la Tierra Cultivable	Disminución de los Bosques	
	Pérdida de Especies Vegetales	Pérdida de Especies Vegetales y Animales	Deterioro de los Océaos y disminución de la Pesca	Riesgos para la salud humana y el medio ambiente	Consumo desproporcionado de energía entre países desarrollados y no desarrollados	
Diamond, J. 2006	Destrucción de los Recursos Naturales	Límites de energía, agua, capacidad fotosintética	Sustancias o elementos perjudiciales	Población Humana		
	Síntomas de degradación y Desequilibrio del Medio Ambiente Natural y Social					
Jiménez Herrero, L. M. 2000	Desequilibrios biogeoquímicos planetarios	Alteración del Sistema Climático	Agotamiento de la Capa de Ozono	Contaminación de la Atmósfera	Pérdida de Biodiversidad	
	Deforestación	Residuos	Erosión y Desertificación	Efectos ambientales en la Salud	Contaminación de la Pobreza	
	Aumento de la Población y Pobreza	Impacto ambiental y tensión Norte-Sur	Mortalidad por Hambre			
	Estudios, Investigaciones e Informes					
Preocupación Ambientalista	La Primavera Silenciosa	Informe Founex	Los Límites del Crecimiento		Más allá de los Límites del Crecimiento	
	Eventos Internacionales					
Respuesta Oficial	Conferencia sobre Medio Ambiente Humano y Desarrollo, realizada en Estocolmo en 1972	Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1984.	Nuestro Futuro Común (CMMAD, 1988) Informe Brundtland	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río 1992. Cumbre de la Tierra.	→ Carta de la Tierra Agenda de Acción "Programa 21"	
	La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, Sudáfrica en 2002.	→ 2500 recomendaciones sobre uso racional de los recursos naturales, lucha contra la pobreza, protección de los ecosistemas, promoción de prácticas sostenibles				

Anexo 3.2 Planteamiento de la Investigación

Planteamiento de la Investigación			
Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México			
Antecedentes	14 Jun 1992, Contrato entre el BID y el BANOBRAS para la realización del "Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México"	Objetivos: contribuir al desarrollo sustentable del país a través del financiamiento de obras de infraestructura, vivienda, servicios públicos y proyectos relacionados con el medio ambiente	Preservar, restaurar y proteger 22, 524.75 hectáreas comprendidas en cinco áreas naturales protegidas de competencia estatal ubicadas en la zona oriente de la entidad, además de áreas verdes urbanas en 34 municipios del Valle Cuautitlán Texcoco
Programas	I Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe	II Manejo de Áreas Naturales Protegidas	III Creación y Manejo de Áreas Verdes Urbanas
Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe			
Objetivos de la Investigación	General	Específicos	
	Identificar y analizar criterios ideológicos-teórico-metodológicos e instrumentos con el fin de plantear un marco teórico-metodológico para la evaluación de funciones y servicios ambientales y un marco pragmático o ideológico sobre procesos alternativos orientados a la gestión ambientalmente sostenible del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	1. Analizar criterios ideológicos-teórico-metodológicos e instrumentos que permitan definir un marco teórico-metodológico para la evaluación de las funciones y servicios ambientales que proporciona el Parque Estatal Sierra de Guadalupe	2. Analizar las características y condiciones del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, como sistema complejo (caso de estudio) y plantear un marco de evaluación de funciones y servicios ambientales. Generar elementos pragmáticos o ideológico sobre procesos de gestión alternativos, orientados a la gestión ambientalmente sostenible del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.
Hipótesis	Trabajo	Alternativa	
	Considerando un ANP con características representativas de la Zona Metropolitana del Valle de México, que ha sido objeto de acciones de gestión ambiental y restauración, es factible plantear un marco teórico-metodológico para la evaluación de funciones y servicios ambientales en las áreas naturales protegidas de la ZMVM y procesos alternativos de gestión ambientalmente sostenible.	Con base en el análisis y aplicación de estructura teóricas (sistemas) de clasificación de servicios ambientales es posible generar un esquema de evaluación de funciones y servicios ambientales y atendiendo al análisis de categorías analíticas sobre indicadores de sustentabilidad en un proceso de gestión ambiental en un ANP es posible aportar alternativas de gestión ambientalmente sostenible y de reorientación de las políticas y acciones.	
Área de Estudio	Parque Estatal	Municipios	Área
	Sierra de Guadalupe	Coacalco Ecatepec Tlalnepantla Tultitlán	5, 306.75

Anexo 3.3 Tratamiento Científico de los Temas Ambientales



Anexo 3.4 Instrumentos de Análisis de Funciones y Servicios Ambientales

Instrumentos de Análisis de Funciones y Servicios Ambientales							
Funciones y Servicios Ambientales	Biosfera-Actividad Económica						
		Función Ambiental Resultado de las interacciones, flujos de materia y energía de naturaleza, química, física, biológica y ecológica entre los componentes bióticos (organismos productores y consumidores)	Servicio Ambiental Los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas				
Funciones	Funciones y Subfunciones de la Naturaleza De Groot, 1998						
	Reguladoras (16 criterios)	Funciones soporte que proporcionan espacio y un sustento adecuado (5 criterios)	Funciones de producción (11 criterios)	Funciones Informativas (4 criterios)			
Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas	De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier, et. al. 1994.						
	Regulación (6 criterios)	Producción (5 criterios)	Soporte (6 criterios)	Información (4 criterios)			
Servicios Ambientales que proporciona la Naturaleza	De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier et.al 1994.						
	Carbono (Vegetación)	Biodiversidad (5 criterios)	Agua (8 criterios)	Suelos (3 criterios)			
Funciones Ambientales	Funciones Ambientales Jiménez Herrero, L. M. 2002						
	Regulación	Producción	Soporte o Carga	Información			
Funciones y Usos Ambientales	Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002						
	Funciones de Soporte o Carga (5 criterios)	Funciones de Producción Conjunta (4 criterios)	Funciones de Producción Natural (6 criterios)	Funciones de Significancia (6 criterios)	Funciones de Hábitat (2 criterios)	Funciones de Procesado (2 criterios)	Funciones de Regulación (2 criterios)
Servicios que prestan los Ecosistemas	Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)						
	Servicios de Base (3 criterios)	Servicios de Suministro (4 criterios)	Servicios de Regulación (4 criterios)	Servicios Culturales (7 criterios)			

Anexo 3.5 Experiencia en el Pago por Servicios Ambientales en América Latina y México



Anexo 3.6 Características y Problemas Ambientales en México y el Estado de México

Los Problemas Ambientales en México y el Estado de México						
Elementos que influyen en la Riqueza Natural de México						
Características Geográficas de México	{ Situación geográfica de confluencia entre las provincias Neártica y Neotropical	Extensión territorial, zona económica exclusiva	Relieve y fisiografía	Continentalidad y superficie de litorales	Biodiversidad natural y diversidad cultural asociada a la naturaleza	
Procesos y agentes que influyen la problemática						
Degradación del Suelo	{ Deforestación y uso del suelo agrícola	Intensificación de los cultivos comerciales	Reparto de tierras con cobertura forestal	Prácticas agrícolas ineficientes y sobrepastoreo	Sobreexplotación de la vegetación para consumo doméstico y cultivos anuales	
Problemas Hidrológicos	{ Sobreexplotación de acuíferos	Calidad del agua, contaminación por metales pesados	Descargas industriales, agrícolas y acuicultura	Descargas de la industria azucarera, química y petrolera		
Problemas en los Recursos Forestales	{ Alteración de los ecosistemas forestales	Cambios en el uso del suelo y aprovechamientos excesivos	Desmonte agropecuario, crecimiento de la frontera agrícola	Deforestación y explotación comercial	Pérdida de flora y fauna asociada a los ecosistemas forestales	
Pérdida de Flora y Fauna	{ Disminución de la cubierta vegetal	Extracción para fines ornamentales, comerciales o científicos	Usos cinegéticos y de ornato	Comercio ilícito y exportación		
Generación de Residuos Sólidos	{ Residuos sólidos y peligrosos generados por la industria	Residuos sólidos de uso doméstico	Importación de Residuos peligrosos			
Contaminación atmosférica	{ Contaminación atmosférica y deterioro de la calidad del aire en el grandes ciudades	Emisiones de efecto invernadero (CO ₂ por quema de combustibles fósiles)	Producción de CO ₂ indtrias de cemento, quema de biomasa y agricultura	Producción de sustancias agotadoras de la capa de ozono (CFC-11 y CFC-12)		
Problemas Ambientales en la Cuenca de México						
Zona Metropolitana del Valle de México	{ Concentración de Población y actividades industriales	Deterioro de recursos forestales	Agotamiento de los acuíferos	Transvase de agua de otras cuencas	Erosión hídrica y pérdida de suelos	Especulación del suelo
		Pérdida de fauna silvestre	Deficiente calidad del Agua	Descargas de aguas residuales	Deterioro y erosión de suelos	Altos niveles de contaminantes en la atmósfera

Anexo 3.7 Los Problemas en las Áreas Naturales Protegidas en México y en el Estado de México

Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas en la Antigüedad						
		En la antigüedad	En México en la Antigüedad			
Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas	En la antigüedad egipcios, asirios, vikingos, persas, romanos e India	En América los incas restringían la explotación y caza de la vicuña	Nezahuacóyotl fundó el primer jardín botánico	Nezahuacóyotl realizó plantación de ahuehuetes (Molino de Flores)	Nahuas: jardín amurallado, palacio jardinado y pequeño jardín (Xochitla)	
			Moctezuma estableció áreas verdes	Jardines cultivados: Chapultepec, Oaxtepec, el Peñon y de Atlixco		
Leyes y reglamentos	Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas					
	1876 Expropiación de la zona Boscosa Desierto de los Leones	1935-1939 Se reactiva el establecimiento de ANP's con respaldo del Art. 27	1947-1952 se promulga una Nueva Ley Forestal y su norma reglamentaria	1959-1964 se crea la Subsecretaría Forestal y de la Fauna	1983-1988 se crea la SEDUE y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEyPA)	1995-2000 se crea SEMARNAP y la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas (UCANP) encargada de la administración al igual que el SINAP
	1926-1927 Primera Ley Forestal	1941-1946 se crea el Departamento de Reservas y Parque Nacionales	1953-1958 opera el Departamento de Zonas Protectoras, Vedas, Reservas Forestales y Parques Nacionales	1977-1982 se crea la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SARH) y el SINAP	SEDUE cambia a SEDESOL, se crea el INE y la dirección General de Aprovechamiento de los Recursos Naturales que administra el SINAP	1996 se reforma la LGEEyPA

Anexo 3.7 Los Problemas en las Áreas Naturales Protegidas en México y en el Estado de México (Continuación)

Problemas	Factores que inciden en los problemas de las ANP's a nivel nacional					
	Carencia de planes de manejo, no existe plan de conservación general ni particular	Usos sociales incompatibles: ganadería, tala clandestina para leña y materiales para construcción	Falta de coordinación entre instituciones a nivel sectorial y regional lo que origina políticas contradictorias y duplicación de esfuerzos	Falta vigilancia y equipo para el cuidado y control de incendios	Escaso mantenimiento, no se respetan sus fines y no se cumple la conservación y funciones recreativas	En algunas reservas predominan actividades de exploración inadecuadas
	Usos de suelo incogruentes con los criterios internacionales y con la legislación mexicana	Escaso presupuesto, manejo inadecuado e incumplimiento de las funciones de vigilancia	Los dueños, poseedores y pobladores han tenido escasos beneficios por las restricciones impuestas sin indemnizarlos	La tenencia de la tierra influye en el atraso de la administración y origina problemas con propietarios	La política sexenal influye en la falta de continuidad de programas y proyectos	La situación legal, contradicción entre expropiación e indemnización, afectabilidad y dotaciones ejidales y expedición de más de un decreto genera confusiones
Problemas	Desinterés en la administración debido a cuestiones políticas y corrupción	Inadecuada administración centralista pese a la existencia de Foros de Consulta Popular	No existen lineamientos generales fijados por planes rectores y maestros	Afluencia no controlada de visitantes y actividades recreativas que provocan erosión, basura e incendios	Las fuentes de ingresos: presupuesto federal, cobro y concesiones (transmisiones y usos diversos)	Los propietarios no participaron en la conceptualización de las ANP's y no fueron indemnizados
	Condiciones de las ANP's en el Estado de México					
	22.4% de la superficie del Estado de México (504, 419.40 ha)	Indefinición de límites y litigios entre poseedores de la tierra	Actividades incompatibles; agricultura, ganadería, usos urbanos,	Especulación del suelo, vías de acceso	Falta de equipamiento, recursos económicos y falta de vigilancia	Erosión, contaminación por basura y usos comerciales no permitidos
		Saqueo de recursos, tierra de monte, bancos de material, cacería	Instalaciones inadecuadas, transmisión, líneas de conducción	Usos recreativos y afluencia incontrolada de visitantes	Ilícitos por saqueo de recursos e incendios provocados	Depósitos de residuos a cielo abierto
	Problemática de las Áreas Naturales Protegidas del PCEZMVM					
Insuficiencia de vigilancia	Tala clandestina y saqueo de recursos	Proliferación de plagas	Avance de la frontera pecuaria	Erosión y degradación del suelo		
Especulación del suelo y asentamientos urbanos irregulares	Presión por procesos de urbanización y transformación de los usos del suelo	Venta ilegal de predios (fraccionadores ilegales)	Efectos nocivos por visitantes; acceso incontrolado, vandalismo, incendios provocados, inseguridad	Depósitos de residuos sólidos (problemas de salud, lixiviados, contaminantes a la atmósfera, fauna nociva y asentamientos irregulares)		

Anexo 3.8 Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México

Antecedentes del Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México						
Creación y Financiamiento	Inicia en 1992 y establece las bases para la conservación y administración mediante la conformación de espacios de conservación	Contrato de Préstamo No. 685/OC-ME, Resolución DE-74/92 celebrado en la Reunión "Cumbre de la Tierra", en Río de Janeiro, para realizarse en el periodo 1992-1997	En 1998 se replanteó el proyecto, otorgándose una prórroga para el periodo 1998-2002	Preservar, restaurar y proteger 22,524.7 hectáreas en cinco A.N.P.'s; Sierra de Guadalupe, Sierra Patlachique, Sierra de Tepotzotlán, Cerro Gordo y Sierra Hermosa y la creación de áreas verdes urbanas, en 34 municipios		
Objetivos Generales del Proyecto	Preservar y conservar los recursos naturales en Áreas Naturales Protegidas mediante obras y acciones de protección y vigilancia	Conservar y restaurar y recuperar la biodiversidad mediante la aplicación de acciones definidas en los Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	Incrementar las Áreas Verdes Urbanas en los municipios mediante reforestación, rehabilitación y equipamiento	Aumentar la productividad ambiental, social y económica de las Áreas Naturales Protegidas mediante proyectos productivos, turísticos y de servicios	Eficientar los recursos financieros y materiales mediante a la aplicación de medidas de austeridad	
Programas del Proyecto	I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe, con una superficie de 5,306.75 hectáreas.	II. Manejo de Áreas Naturales Protegidas (A.N.P.) (16, 910.25 ha, parques; Sierra Patlachique, Sierra de Tepotzotlán, Cerro Gordo y Sierra Hermosa)	III. Creación y Manejo de Áreas Verdes Urbanas (A.V.U.) Creación de parques e infraestructura básica en 34 municipios			
Beneficios y Servicios Ambientales del Proyecto	Incremento del índice de metros cuadrados de áreas verdes por habitante	Mayores oportunidades de recreación y esparcimiento de la población asentadas en los municipios del Valle Cuautitlán- Texcoco	Aumento de las fuentes de oxígeno demandadas por la población, contribuyendo a mejorar la calidad del aire	Modificación benéfica del microclima de la región	Protección y vigilancia efectiva en áreas naturales protegidas (A.N.P) y áreas verdes urbanas (A.V.U)	Mantenimiento de A.N.P. y de las A.V.U. por 365 días
	Aumento de las superficies forestales en A.N.P. y A.V.U.	Difusión, Capacitación e Investigación en A.N.P. y A.V.U.	Fomento de la educación ambiental para la población aledaña a A.N.P. y A.V.U.	Control de las actividades agropecuarias y de explotación de materiales	Consolidación de áreas de conservación.	Revalorización económica de los ecosistemas
	Generación de servicios ambientales	Abatimiento de los niveles de contaminación	Incremento de los niveles de recarga de acuíferos	Recuperación de suelos	Aumento de la cobertura vegetal	Incremento y protección de los ecosistemas de flora y fauna

Anexo 3.8 Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México (Continuación)

Componentes de Manejo		Análisis Cuantitativo de las Obras y Acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe					
Protección y Vigilancia	Combate de incendios	4 Brigadas de protección y vigilancia	14 Grupos Voluntarios	79 km de Apertura de Brechas Cortafuego	61.3 km de Mantenimiento de Brechas Cortafuego	55 km. de Líneas Negras	
	86.3 ha de Quemadas Controladas	62 Cursos de Capacitación	981 Incendios Combatidos				
	9.1 km de Muro de Protección Ecológica y 24.7 km. de Barda Perimetral con Malla Ciclónica	2.8 Km de obras de reforzamiento de muro	2.8 Km de obras de reforzamiento de muro	31.95 km de Circuito vial	14 Casetas de Vigilancia	3 Torres de observación	
Infraestructura	874 Retiros de Asentamientos Humanos Irregulares	2,800 Asentamientos Humanos Irregulares, evitados al año	3 Arcos de Acceso	86,841 árboles de Poda y Cajeteo			
	Reforestación	Reforestación con 6.8 millones de árboles	105,000 unidades de Pasto Vetiver	150,000 Raquetas de Nopal	Proyecto Ejecutivo para el Diseño del Vivero Regional con producción de 500,000 plantas anuales	Proyecto Ejecutivo para el Diseño, Ubicación y determinación del número de Presas de Gavión e Infiltración	
	Pasto vetiver	20 Empalizadas	87 Presas Filtrantes que van de los 5 a los 60 m3 (presas de gavión)	12 Rompientes de Acero			
Manejo de Recursos Naturales	Reforestación	Protección de suelos	Captación de agua	Protección y vigilancia			
	1 Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) con pecarí de collar, antílope asiático, bisonte y nilgo	Vivero para especies forestales locales de palo dulce	1 Vivero para la reproducción de cactáceas y producción de especies para educación ambiental, creación de bonsái				
Agua y suelo	Clausura y Saneamiento del sitio de disposición Final de Residuos Sólidos Municipales de Tultitlán	Clausura y saneamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos de Coacalco					
Biodiversidad Investigación	Diseño del Centro Ecoturístico	4 Módulos Ecoturísticos	Salón de Usos Múltiples	Exhibidores de Fauna Silvestre			
Residuos Sólidos	Impartición de 515 Cursos-Taller	Impartición de 641 Conferencias	Presentación de 50 Exposiciones	Realización de 116 Visitas Guiadas	Pinta de 2 km con 200 Murales Ambientales	Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo	
	Palapas con asador	Módulos sanitarios	Juegos infantiles	Salón de usos múltiples	Exhibidores de fauna	Trotapistas y canchas deportivas	
Servicio a visitantes	Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	Proyecto sobre el Desarrollo Sustentable del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Sociedad Anónima de Capital Variable para la Administración Integral del Parque)	El Diseño para el Programa de Evaluación de Monitoreo Ambiental	Diseño Ejecutivo para el Manejo Integral de 4 Subcuencas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	Manual del Parque		
Educación ambiental							
Proyectos Productivos							
Administración y Normatividad							

Anexo 3.9 Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe

Componentes de Manejo	Análisis Cuantitativo de las Obras y Acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe				
Actividades de Protección y Vigilancia e incendios	Acciones para el combate de incendios, protección y vigilancia	Acciones de vigilancia y atención de problemas por Extracción Recursos Naturales	Clausura de Canteras	Exhibidores de Fauna Silvestre	
	Infraestructura	Obras de Delimitación del Perímetro del parque y Acciones de Protección, vigilancia de venta de ilegal de Predios	Construcción de 25 Km de malla con murete mampostería donde la presión urbana es muy fuerte	Construcción de 9.1 km de muro, con 2.5 m, colocados en zonas donde la mancha urbana representa fuerte presión	Construcción de 6 arcos de acceso que controlan y vigilan los accesos principales de la sierra.
Manejo de Recursos Naturales	Reforestación	Obras hidráulicas y para la retención de suelo	Manejo de fauna y flora	Investigación (producción de especies forestales)	Saneamiento de los depósitos de residuos sólidos municipales
	Combate de fauna nociva y perros ferales				
Servicio a visitantes	Infraestructura recreativa y de comunicación	Circuito vial contribuye en las acciones de recuperación, protección, vigilancia y recreación	La infraestructura recreativa permite el desarrollo de eventos	Prestación de servicios recreativos a los visitantes	Generación de beneficios económicos para los poseedores de la tierra
Educación ambiental	Cursos, exposiciones, talleres, servicios a visitantes	Modificación positiva en las actitudes de los visitantes	Contribución en la educación ambiental formal en los municipios de la ZMVM	Mayor demanda de actividades de los municipios de Tultitlán y Coacalco	Participación de ONG's, sociedad civil e instituciones educativas
	Desarrollon de eventos deportivos y actividades de educación ambiental	Creación de un simbolo de identidad del parque	Identificación de la población con las acciones del parque	Sentido de pertenencia del parque por la población de los municipios vecinos	

Anexo 3.9 Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe (Continuación)

Proyectos Productivos	Acciones de concertación con los dueños, ejidatarios y comuneros	Concienciación de los poseedores de la tierra de las acciones de protección	Participación en las obras y proyectos productivos	Participación de los dueños y poseedores de la tierra y de la sociedad civil	
Administración y Normatividad	Acciones de administración y gestión del parque	Integración de los tres niveles de gobierno; federal, estatal y municipal	Administración de recursos económicos		
Obras y acciones prioritarias en el corto plazo	Fortalecimiento de la protección y vigilancia	Personal para vigilancia y el mantenimiento de obras y acciones	Infraestructura; obras prioritarias para complementar las realizadas	Construcción y complementación de obras para la retención de suelo y captación de agua	Concluir el saneamiento y clausura definitiva del depósito de Tultitlán
	Cobro por el acceso al parque y por el uso de infraestructura	Acciones para consolidar las actividades ecoturísticas	Fortalecimiento de las actividades de educación ambiental	Acciones de difusión y promoción del parque	Concienciación e inclusión de los dueños, poseedores de la tierra y sociedad
	Proveer de personalidad jurídica al personal que realiza las acciones de protección y vigilancia	Elaboración de estudios socioeconómicos, culturales y de nivel de vida de la población y la perspectiva de la población ante los proyectos productivos	Fortalecimiento de los flujos de información entre la Coordinación General de Conservación Ecológica y la Delegación Regional	Gestión de recursos para el financiamiento autosostenible del parque	Requerimiento de equipamiento y recursos humanos y materiales

Anexo 3.10 Escenarios de Gestión Ambientalmente Sostenible del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Gestión Ambientalmente Sostenible del Parque Estatal Sierra de Guadalupe						
Escenario Tendencial	Escenarios Futuros					
	Venta ilegal de predios y coexistencia de fraccionadores ilegales	Creación de nuevos asentamientos irregulares en las áreas que aún no se cuenta con una delimitación del parque, municipio de Ecatepec. El crecimiento es mínimo en otros municipios, porque existe control y vigilancia	Participación y fomento de los actores políticos en los asentamientos irregulares a cambio de apoyo políticos locales, distritales y estatales por intereses clientelares	Apatía y desorganización de los poseedores de la tierra; propietarios, ejidatarios y comuneros para hacer funcionar los proyectos ecoturísticos y productivos	Conflictos al interior de los núcleos ejidales y comunidades, desacuerdos, pugna entre pequeños grupos y sabotaje de los proyectos	
	Deterioro y abandono de las instalaciones e infraestructura construida y acciones de vandalismo por los visitantes	Faltan acciones de regulación del crecimiento de la mancha urbana por las administraciones municipales	Saqueo de recursos naturales por las poblaciones de bajos recursos establecidas en las zonas urbanas irregulares	Insuficiente presupuesto para el mantenimiento y desarrollo de nuevas acciones y obras complementarias a las existentes.	Probable abandono de las acciones de recuperación ambiental del parque	
	De no mantenerse las acciones de protección y vigilancia, podrían continuarse los incendios producidos por acciones de vandalismo					
Escenario Modificado	Escenario Modificado					
	Desarrollar el Potencial Ambiental, Social y Económico del Parque	Creación y ejecución de Proyectos de Planificación en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe	Proyección de un parque Protegido, Restaurado, Delimitado, Conservado con oferta de Servicios Recreativos y Atracciones con tecnologías alternativas	Convertir al Parque Estatal Sierra de Guadalupe en un modelo dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México	Desarrollar un parque Ambiental y Económicamente Financiabes	El Fortalecimiento de una Concienciación y una actuación Comprometida y Participativa de los Poseedores de la Tierra
	Concebir al parque como un espacio de Investigación y Educación Ambiental en coordinación con instituciones de Educación Básica, Media, Universidades y Centros de Investigación	Desarrollo y Formación de Proyectos de Producción Rural	Creación y Ejecución de Proyectos Económicos Rentables	Participación de los diversos Niveles de Gobierno y Sectores de la Sociedad en la Acciones Ambientales, Sociales y Económicas del Parque	Escenarios para el Financiamiento Autosostenible del Parque; Creación del Fideicomiso Sierra de Guadalupe	Escenario de Pago por Servicios Ambientales

Anexo 3.11 Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe por Microcuenca

Análisis de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca						
Microcuenca	3. A. Hondo y Ojo de Agua	5. A. Los Llanetes	6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa	7. A. Tres Barrancas	Total	
Evaluación de Funciones Ambientales De Groot 1998; Bermejo, R. 2001.						
Funciones Ambientales	Regulación	50	46	44	38	178
	Producción	22	21	21	21	85
	Soporte	41	37	37	37	152
	Información	30	30	30	30	120
	Carbono	9	9	9	9	36
	Biodiversidad	26	26	26	26	104
	Agua	65	63	63	63	254
	Suelos	27	27	27	27	108
Total 2	270	259	257	251	1037	
Funciones de Soporte de los Ecosistemas De Goot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994.						
Funciones y Servicios Ambientales	Soporte o carga	36	36	25	25	122
	Producción Conjunta	29	29	29	29	116
	Producción Natural	44	44	44	42	174
	Significancia	52	52	52	52	208
	Habitat	20	20	20	20	80
	Procesado	20	20	20	20	80
	Regulación	12	12	15	15	54
	Total 3	213	213	205	203	834
Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.						
Funciones y Servicios Ambientales	Base	24	24	24	24	96
	Suministro	50	50	50	50	200
	Regulación	39	35	27	27	128
	Culturales	60	60	50	50	220
Total	173	169	151	151	644	

Anexo 3.12 Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe por Componente de Manejo

Funciones y Servicios Ambientales que proporciona el Parque Estatal Sierra de Guadalupe				
Análisis de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Componente de Manejo				
Componentes de manejo	1. Protección y Vigilancia	2. Manejo de Recursos Naturales	Total	
Evaluación de Funciones Ambientales De Groot 1998; Bermejo, 2001.				
Funciones Ambientales	Reguladoras	112	105	217
	Soporte	29	34	63
	Producción	12	34	46
	Informativas	2	3	5
	Total 1	155	176	331
Funciones de Soporte de los Ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.				
Funciones y Servicios Ambientales	Regulación	26	45	71
	Producción	8	25	33
	Soporte	28	25	53
	Información	6	10	16
	Carbono	11	9	20
	Biodiversidad	17	20	37
	Agua	29	59	88
Suelos	14	15	29	
Total 2	139	208	347	
Evaluación de Funciones Ambientales de Eagles, P. F. 2002.				
Funciones y Servicios Ambientales	Soporte o carga	32	15	47
	Producción Conjunta	11	9	20
	Producción Natural	35	34	69
	Significancia	22	20	42
	Habitat	20	22	42
	Procesado		13	13
	Regulación	6	19	25
Total 3	132	126	258	
Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.				
Funciones y Servicios Ambientales	Base	17	19	36
	Suministro	13	19	32
	Regulación	24	29	53
	Culturales	22	27	49
Total	76	94	170	

Anexo 3.13 Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe por Componente de Manejo

Funciones y Servicios Ambientales que proporciona el Parque Estatal Sierra de Guadalupe					
Análisis de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Componente de Manejo					
	Componente de Manejo	3. Servicio a Visitantes	4. Educación Ambiental	5. Proyectos	Total
Funciones de Soporte de los Ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994.					
Funciones Ambientales	Regulación	8	7	6	21
	Producción				
	Soporte	12	8	18	38
	Información	4	8	12	24
	Carbono				
	Biodiversidad	8		6	14
	Agua				
	Suelos	4		6	10
	Total 1	36	23	48	107
Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.					
Funciones y Servicios Ambientales	Base				
	Suministro				
	Regulación Culturales	28	24	36	88
	Total 2	28	24	36	88
	Total 3	64	47	84	195

Anexo 3.14 Propuesta de Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Sistema de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.	
Categoría	Criterio
Regulación Capacidad de los componentes ambientales para contener influencia s dañinas de otros componentes y beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas	1. Protección contra las radiaciones cósmicas nocivas
	2. Regulación del clima local y mundial incluyendo el ciclo hidrológico
	3. Regulación del equilibrio energético local y mundial.
	4. Regulación de la composición química de la atmósfera
	5. Regulación de flujos fluviales y prevención de inundaciones (protección de cuencas hidráulicas)
	6. Captación recarga de acuíferos y purificación de agua
	7. Prevención de la erosión, protección del suelo y control de sedimentos
	8. Formación del suelo fértil, preservación de su fertilidad
	9. Captación de la energía solar
	10. Funciones de contención (amortiguamiento de la erosión del suelo).
	11. Almacenamiento y reciclaje de nutrientes
	12. Almacenamiento y reciclaje de residuos de origen humano (domésticos e industriales)
	13. Regulación de los mecanismos de control biológico (enfermedades y control de plagas).
	14. Mantenimiento de la biodiversidad biológica
	15. Reservación de los hábitats de migración y reproducción
Producción Proporcionan recursos básicos que se obtienen de los ecosistemas	1. Formación del suelo
	2. Ciclo de los nutrientes
	3. Oxígeno, agua y alimentos (bebidas nutritivas)
	4. Función de bosques naturales, regulación del agua
	5. Materias primas para la construcción y energía
	6. Materias primas para textiles domésticos (fibras y colorantes)
	7. Funciones de producción natural abiótica (energía solar, viento)
	8. Funciones de vida silvestre
	9. Funciones de productos menores (agua, nutrientes, productos medicinales, frutos, flores, hongos)
	10. Recursos genéticos (proveer a nivel local el stock de material genético de plantas y animales)
	11. Combustible y energía (leña)
	12. Forraje y fertilizantes
	13. Recursos ornamentales
	14. Recursos bioquímicos
Natural Producción histórica de la naturaleza	1. Funciones de productividad agrícola (agua, suelo, fertilidad)
	2. Funciones intensivas y extensivas de producción animal (ganadería)
	3. Funciones de reserva de producción conjunta (fertilidad, genes, bioevolución)
Conjunta Relaciones donde predominan las acciones humanas pero el medio ambiente tiene un papel activo	

Propuesta de Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.	
Categoría	Criterio
Soporte o Carga Proporciona el sustrato espacial y físico para las actividades humanas	1. Construcción y asentamientos humanos (sustrato urbano, construcción, infraestructura)
	2. Sustento de actividades para la producción de alimentos (agricultura, ganadería, silvicultura)
	3. Obras de infraestructura, turismo, recreación, y ocio.
	4. Soporte de protección y conservación de la naturaleza (reservorio y sustrato).
	5. Funciones de transporte terrestre (terrestre, energía y telecomunicación)
	6. Funciones antropocéntricas (recreativas)
	7. Funciones de captación de energía
	8. Funciones de eliminación de residuos
Hábitat Definen el hogar ecológico del hombre y del resto de los seres vivos	1. Funciones para el desarrollo de especies y ecosistemas proporcionando las condiciones básicas (espacio, energía y alimento)
	2. Funciones de reserva de hábitat (ritmo, modelos, mecanismos de bioevolución).
Procesado Beneficios para la humanidad derivados de la capacidad del medio ambiente para amortiguar los riesgos y peligros para los seres humanos	1. Funciones de procesado abiótico (dilución, absorción de residuos y productos tóxicos).
	2. Funciones de procesado biótico (mineralización de residuos orgánicos, humidificación, etc).
Significancia Aunque la naturaleza es capaz de producir por si misma, la recolección humana de la producción natural está relacionada con el significado y conocimientos humanos de aquella	1. Funciones de señal sobre indicadores espaciales y temporales (calentamiento terrestre, contaminación atmosférica)
	2. Funciones de significación científica
	3. Funciones de reserva de significación (especies de fauna)
Informativas Proporcionan beneficios estéticos, culturales y científicos	1. Información estética
	2. Información histórica (valor patrimonial)
	3. Información especial, patrimonial y religiosa
	4. Educación e información científica
	5. Inspiración cultural y artística
	6. Información potencial
	7. Espirituales y religiosos
Servicios Culturales Beneficios intangibles que se obtiene de los ecosistemas	1. Recreación, ecoturismo y deporte al aire libre
	2. Servicios estéticos
	3. De inspiración cultural y artística
	4. Educativos y de investigación científica
	5. Identidad y pertenencia
	6. Herencia cultural
	7. Herencia cultural
Servicios de Carbono	1. Captación de carbono
	1. Proveer a nivel local el stock de material genético de plantas y animales para adaptar el manejo forestal y los sistemas agrosilvícolas
Servicios de Biodiversidad Beneficios que proporciona la biodiversidad para el hombre	2. Stock de material genético para otros usos
	1. Proveer de agua para consumo humano y actividades económicas
Servicios de Agua Beneficios que proporciona el agua para el hombre y las actividades humanas	2. Control de inundaciones
	3. Estabilización del clima
	4. Regulación de flujos
	5. Retención de sedimentos
	6. Aporte de nutrientes
	7. Demanda futura
	8. Legado de conocimientos
	1. Soporte y sustento de vegetación
Servicios de Suelos Sustento que brinda el suelo para las actividades económicas	2. Sustento de las actividades económicas
	3. Soporte de la biodiversidad

Anexo 3.15 Análisis y Conclusiones del Proceso Alternativo de Gestión Ambiental en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Análisis y Conclusiones del Proceso de Gestión Ambiental en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Problemática Ambiental Global		Elementos Teóricos y Metodológicos		Referentes Teóricos-Instrumentos de Análisis			Referentes Ideológicos	Conclusiones		
PROBLEMAS AMBIENTALES GLOBALES Y DETERIORO DEL PLANETA Grupos de problemas ambientales Procesos de deterioro ambiental Sintomas de degradación del planeta	TRATAMIENTO CIENTÍFICO DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES Relación sociedad-naturaleza INTERDISCIPLINARIEDAD-TRANSDISCIPLINARIEDAD DE LA CIENCIA COMO MÉTODO EN LA INVESTIGACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE La articulación de las ciencias La interdisciplinariedad como vía de integración de las ciencias El paso de lo interdisciplinario a lo transdisciplinario	Las ideologías relacionadas a la cuestión ambiental La teoría general de sistemas	ECOLOGÍA Y ECONOMÍA COMO REFERENTES DISCIPLINARIOS PARA LA GEOGRAFÍA	CIENCIA POSNORMAL	conceptos y referentes teórico-metodológicos de la ecología	La dinámica de los sistemas naturales	LA ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA COMO MARCOS TEÓRICOS EN EL MERCADO DE LA NATURALEZA	INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES De Groot, 1998	LOS ASPECTOS TEÓRICOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE desarrollo y ecodesarrollo	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Organización Ejidal y Comunitaria
			El concepto de recursos naturales	Manejo de recursos naturales	Planteamientos de la economía ecológica	De Groot, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994	Informe Brundtland (CMMAD, 1987-1988) desarrollo sostenible	Tenencia de la Tierra		
			Concepto de Función y Servicio Ambiental			Eagles, P.F. 2002	Aspectos teóricos del desarrollo sostenible			
						Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM), 2003	CONDICIONES NECESARIAS PARA EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES	Recursos Financieros		
						LAS CUESTIONES DE VALORACIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS DE LA NATURALEZA	IMPRECIIONES Y DIFICULTADES SOBRE LA EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES			
Análisis de la Problemática Ambiental en México							Resultados de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales			
RECURSOS NATURALES DE MÉXICO Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	Características geográficas de México	Procesos de transformación de la población de rural-urbana y migración campo-ciudad	Los problemas ambientales globales de México	MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO	INSTRUMENTOS NORMATIVOS QUE REGULAN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL ESTADO DE MÉXICO	EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS OBRAS Y ACCIONES DEL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE	ESCENARIOS FUTUROS DEL PARQUE			
LOS PROBLEMAS AMBIENTALES DE MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO	LAS POLÍTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL (ANP'S) Y EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (SINAP) EN MÉXICO	Antecedentes de las ANP's y Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas SINAP	PROBLEMÁTICA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP'S)	LOS ANTECEDENTES DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO	Problemas de la Zona Metropolitana del Valle de México	EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE: ANÁLISIS POR MICROCUENCAS	ANÁLISIS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL PROGRAMA: I CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE: BENEFICIOS DE LAS OBRAS Y ACCIONES			
				PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE, PROYECTO DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO	ASPECTOS FÍSICO-AMBIENTALES, ECONÓMICOS Y CULTURALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	ASPECTOS POBLACIONES, SOCIALES, ECONÓMICOS Y PATRIMONIO CULTURAL ASOCIADO A LA NATURALEZA	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES POR MICROCUENCA	ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LAS OBRAS Y ACCIONES REALIZADAS EN EL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE		
				SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA GUADALUPE				POLÍTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE, PCEZMVM		
Análisis del Parque Estatal Sierra de Guadalupe-Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México										

Anexo 4. Construcción Metodológico-Instrumental

El proceso metodológico tiene como referente teórico la transdisciplinariedad de la ciencia, incorpora elementos disciplinarios de la ecología y economía tomando como directriz disciplinaria a la geografía, a partir de la cual se engarzan los métodos e instrumentos de análisis de otras disciplinas. Con base en construcciones teórico-instrumentales de la economía ecológica y ambiental se construye el marco metodológico apoyado en la teoría de sistemas abiertos como herramienta de análisis, los procesos de gestión ambiental y desarrollo sostenible. Como instrumentos para la obtención de información y datos de campo se recurre a métodos de análisis DELPHI y DAFO.

En términos generales el proceso operativo para el desarrollo de esta investigación se sintetiza en ocho etapas:

1. Identificación del caso de estudio
2. Análisis y sistematización de la información teórica
3. Interpretación-reconstrucción y definición de instrumentos de análisis
4. Elementos de explicación teórica
5. Análisis y procesamiento de información del caso de estudio
6. Resultados del análisis del caso de estudio
7. Evaluación de funciones y servicios ambientales y políticas de gestión ambiental
8. Obtención de productos y elaboración del informe

1. LA IDENTIFICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

En la identificación del caso de estudio se valoraron las posibilidades de realizar la investigación atendiendo a la premisa de que el parque Estatal Sierra de Guadalupe y las acciones realizadas durante su proceso de gestión contribuyen en la producción de funciones y servicios ambientales adicionales a los identificados en los informes de la Coordinación General de Conservación Ecológica sobre el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México.

ACTIVIDADES	INSUMOS	PRODUCTOS
1. Análisis de los informes y estudios de la Coordinación General de Conservación Ecológica.	Informes y Estudios de la Coordinación General de Conservación Ecológica	Planteamiento del Proyecto de investigación Definición de Objetivos; general, específicos e hipótesis.
2. Análisis de los estudios y proyectos de servicios ambientales realizados en el Estado de México y en la Secretaría de Ecología, actualmente Secretaría de Medio Ambiente.	Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	Planteamiento de antecedentes de estudios sobre servicios ambientales en el Estado de México
3. Identificación de las funciones y servicios ambientales que consideran los informes de la CGCE.	Estudios realizados en el Estado de México por la Secretaría de Ecología	
4. Se identificó la carencia de estudios de evaluación de funciones y servicios ambientales que consideren más de un servicio, en particular en las áreas naturales protegidas del Estado de México.		

2. ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN TEÓRICA

En esta etapa se analiza y sistematiza la información que constituye el soporte teórico-metodológico que guía la investigación.

ACTIVIDADES	INSUMOS	PRODUCTOS
<p>1. Se sistematiza la información que constituyó el soporte teórico de la investigación. Se analizaron elementos de la ecología, economía (ambiental y ecológica) y de la geografía misma a través de los cuales se construyó el fundamento teórico de la investigación.</p> <p>2. Se identificaron elementos teóricos que posteriormente constituyeron los instrumentos para la evaluación de funciones y servicios ambientales. Componentes de la sostenibilidad, marcos institucionales, normativos y elementos del proceso de gestión ambiental en áreas naturales protegidas.</p>	<p>Teoría sobre método de las ciencias aplicadas a la cuestión de lo ambiental.</p> <p>Teoría de la Economía ecológica y ambiental.</p> <p>Ideología del Desarrollo sostenible y dimensiones.</p> <p>Estudios sobre las experiencias de la aplicación de servicios ambientales en América Latina.</p>	<p>Esquema teórico y construcción del marco teórico-metodológico.</p> <p>Definición de los instrumentos para la evaluación de funciones y servicios ambientales.</p> <p>Definición de las dimensiones del desarrollo sostenible a considerar como referentes para el análisis del caso de estudio.</p> <p>Identificación de los referentes que permitieron la construcción del marco legal para el caso de estudio.</p> <p>Antecedentes de las experiencias de PSA en América Latina</p>

3. INTERPRETACIÓN-RECONSTRUCCIÓN Y DEFINICIÓN DE INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS

Esta fase se sustenta en los resultados de la segunda, se obtienen productos como es el sustento teórico-conceptual, es decir se define el método de construcción de la investigación, se define el esquema de evaluación de funciones y servicios ambientales, se identifica la problemática ambiental y las políticas de gestión en las áreas naturales protegidas y se plantean las políticas de gestión ambientalmente sostenibles.

4. ELEMENTOS DE EXPLICACIÓN TEÓRICA

Como resultado de la interpretación-reconstrucción de los elementos teórico-metodológicos se definen instrumentos de evaluación y análisis que posteriormente permitirán procesar la información relativa al área de estudio. Se identificaron criterios teóricos con los cuales se realizó la evaluación de funciones y servicios ambientales y los elementos de explicación para la gestión ambientalmente sostenible.

5. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

ACTIVIDADES	INSUMOS	PRODUCTOS
1. Se analizan la problemática ambiental global, en México y de las áreas naturales protegidas en México y el Estado de México.	Estudios e informes globales de la problemática ambiental global	Antecedentes de la problemática ambiental global, en México y en las ANP's
2. Análisis de las características ambientales de la ZMVM.	Informes y estudios de las condiciones ambientales de México	Características del parque Estatal Sierra de Guadalupe
3. Análisis de la problemática de las ANP's en el ZMVM y del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.	Estudios e informes sobre las características y condiciones de los problemas	Análisis por microcuenca.
4. Caracterización y análisis del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.	Aplicación-Análisis de instrumentos DELPHI-DAFO	Beneficios de las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe dentro del PCEZMVM
5. Análisis de las Políticas de Gestión Ambiental del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe dentro del PCEZMVM.		
6. Aplicación de los instrumentos de campo, consulta de los expertos en el tema e identificación de las fortalezas y debilidades de las políticas aplicadas.		

6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

Esta etapa consistió en el análisis de las características del parque Estatal Sierra de Guadalupe, se identificaron las políticas de gestión ambiental aplicadas que han contribuido en la producción de funciones y servicios ambientales. Se identificaron las características geográfico-ambientales por microcuenca para su posterior evaluación de funciones y servicios ambientales. En esta etapa, la información resultante de las entrevistas a expertos complementa la información relacionadas con los beneficios que generan las políticas de gestión ambiental.

7. EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES Y POLÍTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

1. La evaluación se realizó considerando los criterios de funciones y servicios ambientales siguientes:
2. Clasificación de funciones y criterios para la evaluación de funciones y servicios ambientales por De Groot, 1998, esta clasificación considera 4 funciones (reguladoras, de soporte que proporcionan espacio y un sustento adecuado, de producción e informativas) con un total de 36 criterios.
3. La recopilación que Toledo, A. 1998, hace de la Clasificación De Groot, en la que se incorporan aportaciones de Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994, esta clasificación considera por separado las funciones y los servicios ambientales, con respecto a los primeros propone cuatro funciones (regulación, producción, soporte e información) de los cuales se derivan 21 criterios. Con relación a los servicios identifica (carbono, biodiversidad, agua y suelos) de los cuales se desprenden 15 servicios ambientales.
4. Las referencias que aporta Jiménez Herrero, L. M. 2002, indican las mismas funciones que plantea De Groot, (regulación, producción, soporte o carga e información). Abunda en la clasificación de funciones y usos del medio ambiente que Eagles, P. F. 2002, realiza sobre la clasificación de Wouter T. De Groot, ampliando de cuatro a siete las funciones, explicando las funciones activas del medio ambiente y no sólo las pasivas. Esta clasificación comprende; soporte o carga, producción conjunta, producción natural, significancia, hábitat, procesado y regulación.

5. Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM), que emite el Informe Ecosistemas y Bienestar Humano, 2003, este criterio considera cuatro categorías de servicios (de base, suministro, regulación y culturales) que en suma presentan 20 criterios. (Alcamo, J., Ash, N. J. y Butler, C. D. et. al. 2003:8).

Las categorías utilizadas en este trabajo, versan sobre los planteamientos básicos de De Groot, lo cual nos condujo globalmente a resultados aproximados, es decir, la identificación de funciones y servicios ambientales tuvo variaciones que obedecieron a los criterios definidos por los diversos autores.

Evaluación de funciones y servicios ambientales por Microcuenca

Se realiza un análisis de las funciones y servicios ambientales que proporciona el parque Estatal Sierra de Guadalupe por microcuenca de acuerdo a sus características físico-ambientales.

Se evaluaron las 4 microcuencas que compone la Sierra de Guadalupe:

3. A. Hondo y Ojo de Agua
5. A. Los Llanetes
6. A. Puente de Piedra y Cuamilpa
7. A. Tres Barrancas

Se utilizaron los criterios y clasificaciones de servicios ambientales de:

1. De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994.
2. Eagles, P. F. 2002
3. Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

El análisis de las características de las microcuencas permite identificar parámetros físicos homogéneos que de forma general posibilitan el análisis de las funciones y servicios ambientales en los que contribuyen en parque.

Los parámetros aplicados fueron los siguientes:

1. Clima y componentes
2. Geología y Geología estructural
3. Fisiografía
4. Suelo y usos del suelo
5. Hidrología
6. Calidad del Aire
7. Características Biológicas
8. Características Económicas
9. Características Poblacionales y Urbanas, y
10. Tenencia de la Tierra

La evaluación se realizó a partir de cuatro criterios cualitativo;

N que significa que la variable ambiental influye en la generación del servicio pero se encuentra negativamente afectada por actividades humanas.

D, directamente si genera una función o servicios ambiental.

I indica indirectamente influye o contribuye en la generación de una función ambiental o servicio ambiental, y

P considera acciones y obras que potencialmente pueden contribuir o generar una función o servicio ambiental.

Evaluación de funciones y servicios ambientales de los componentes de Manejo; 1. Actividades de Protección y Vigilancia y 2. Manejo de Recursos Naturales

En la identificación de las funciones o servicios ambientales en los que contribuyen las obras y acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe se utilizó un criterio cualitativo considerando tres aspectos; la incidencia directa de la función ambiental en la que contribuye la obra o acción y la incidencia indirecta o la potencialidad de la misma de incidir.

Categorías de análisis

D que significa directamente si genera una función o servicios ambientales.

I que indica indirectamente influye o contribuye en la generación de una función ambiental o servicio ambiental, y

P refiere acciones y obras que potencialmente pueden contribuir o generar una función o servicio ambiental.

Cabe considerar que este criterio es meramente cualitativo y se aplica considerando el conocimiento que se tiene del parque, los resultados obtenidos en el trabajo de campo y los efectos que se han identificado de las diversas obras o acciones.

Con relación a las obras y acciones evaluadas, se consideraron cuatro componentes que define la CGCE en sus resultados. Por una parte, 1. Obras de protección y vigilancia, la cual incluye incendios forestales e infraestructura, 2. Manejo de Recursos Naturales que incorpora reforestación, agua, biodiversidad y residuos sólidos.

Por otra parte, los componentes 3. Servicios a Visitantes y 4. Educación Ambiental por considerarse de naturaleza propiamente social y económica se evaluaron básicamente los servicios ambientales en los que contribuyen.

Las obras y acciones evaluadas en cada uno de los componentes comprenden:

1. Actividades de Protección y Vigilancia

1. Incendios Forestales
2. Brigadas de protección y vigilancia
3. Grupos Voluntarios
4. Apertura de Brechas Cortafuego
5. Mantenimiento a Brechas Cortafuego
6. Líneas Negras
7. Quemadas Controladas
8. Cursos de Capacitación
9. Incendios Combatidos

Construcción de Infraestructura

1. Muro de Protección Ecológica y Barda Perimetral con Malla Ciclónica
2. Obras de reforzamiento de muro
3. Circuito vial
4. Casetas de Vigilancia
5. Torres de observación
6. Retiros de Asentamientos Humanos Irregulares
7. Asentamientos Humanos Irregulares, evitados al año
8. Arcos de Acceso
9. Árboles de Poda y Cajeteo

2. Manejo de Recursos Naturales

1. Reforestación y Agua
2. Reforestación con 6.8 millones de árboles
3. Unidades de Pasto Vetiver
4. Raquetas de Nopal
5. Conservación de suelo y retención de agua
6. Empalizadas
7. Presas Filtrantes de 5 a 60 m³ de volumen(presas de gavión)
8. Rompientes de Acero

Biodiversidad e Investigación

1. Unidad de Manejo de Fauna Silvestre (UMA)
2. Vivero para especies forestales locales de palo dulce,
3. Vivero para la reproducción de cactáceas y bonsái.

Residuos Sólidos

1. Clausura y saneamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos municipales de Tultitlán.
2. Clausura y saneamiento del sitio de disposición final de residuos sólidos de Coacalco
3. La evaluación de funciones y servicios ambientales que contribuyen a generar las obras y acciones correspondientes a los componentes;
3. Servicio a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivo se analizaron con base en dos criterios establecidos en las clasificaciones de funciones de soporte de los ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier, et. al. 1994 y del Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.

Evaluación de funciones y servicios ambientales de los componentes; 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos

Para estos componentes se evaluaron los siguientes elementos:

1. Difusión de los avances de las acciones y programas del Gobierno del Estado de México a través de la Secretaría de Ecología y la participación de la población en general.
2. Distribución de materiales didácticos; videos, manuales, guías, folletos, trípticos, pósteres relacionados con temas ambientales, enfatizando la imagen de identidad de la CGCE y del área natural. (GEM, SE, CGCE: 2003:20)
3. Impartición de 515 Cursos-Taller
4. Impartición de 641 Conferencias
5. Presentación de 50 Exposiciones
6. Realización de 116 Visitas Guiadas
7. Pinta de 2 km con 200 Murales Ambientales
8. Distribución de 133,167 volantes como Material Divulgativo

Con relación al componente 5 de proyectos productivos se evaluaron 6 obras o acciones

1. Palapas con asador
2. Módulos sanitarios
3. Juegos infantiles

Propuesta del Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

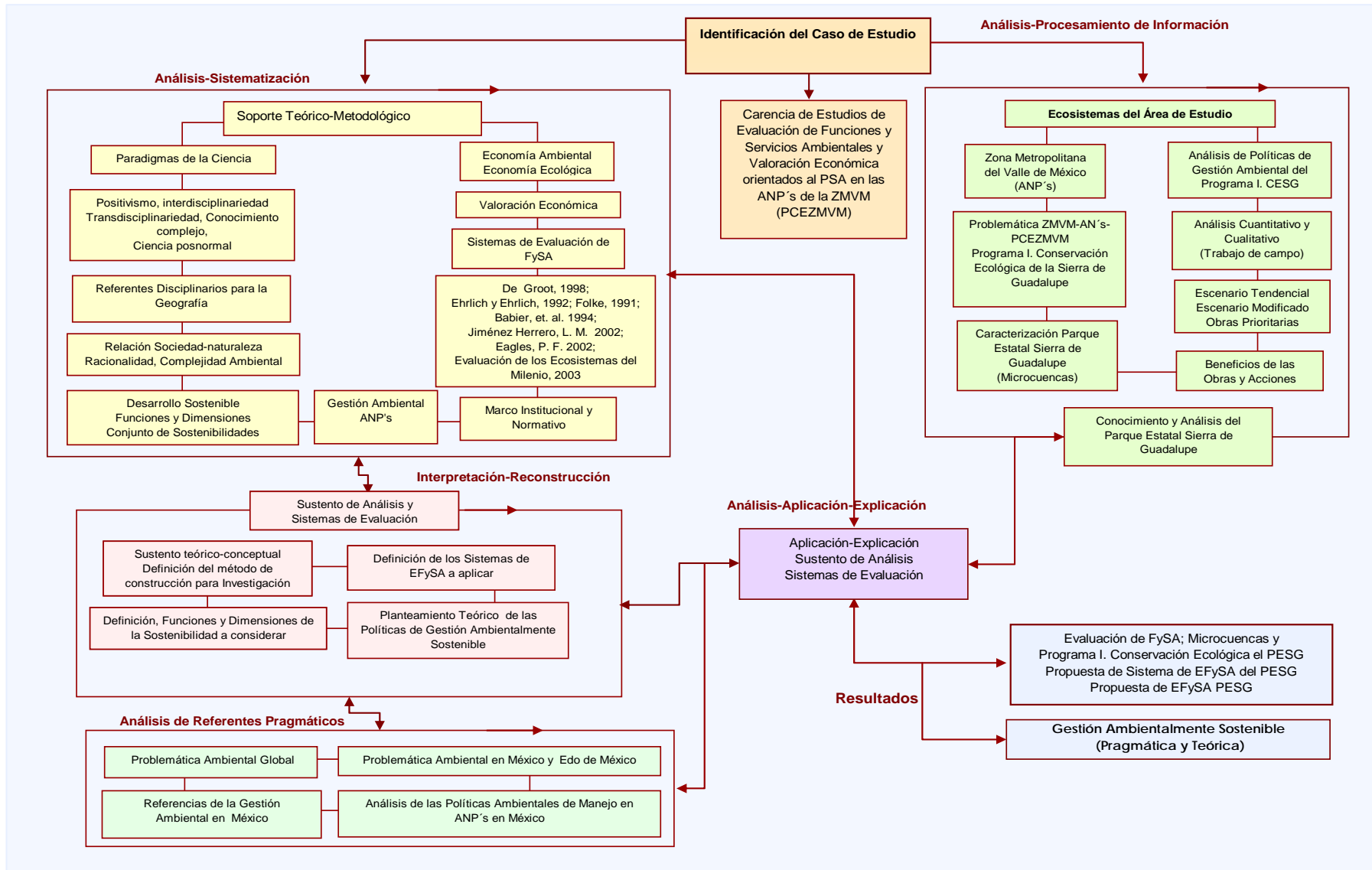
Con base en la EFySA por microcuenca y componente de manejo se propuso el Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Se integraron categorías y criterios de los sistemas aplicados en el análisis por microcuenca y componente de manejo.

8. OBTENCIÓN DE PRODUCTOS Y ELABORACIÓN DEL INFORME

Los resultados obtenidos de la presente investigación se conforman en líneas principales; construcción de un marco teórico compuesto de criterios de análisis para la evaluación de funciones y servicios ambientales de un ecosistema y los resultados de la evaluación de funciones y servicios ambientales para el parque Sierra de Guadalupe, considerando las características de las microcuencas y las obras y acciones aplicadas en el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe.

El informe final incorpora también productos que permitieron contextualizar los problemas ambientales globales, la problemática ambiental en México, en ANP's en México y referentes sobre el mercado de la naturaleza, pago por servicios ambientales(PSA). El informe se compone de 7 capítulos, una síntesis a manera de recapitulación, conclusiones y anexos.

DIAGRAMA METODOLÓGICO-INSTRUMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN



CONSTRUCCIÓN DEL CUESTIONARIO A EXPERTOS PARA APLICACIÓN EN CAMPO

Para conocer los resultados de carácter cualitativo del proceso de gestión desarrollado por el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe se aplicó un cuestionario a expertos en el parque.

El cuestionario se realizó complementando elementos de los métodos; DELPHI (Consulta a grupos de expertos) y DAFO (debilidades-amenazas-fortalezas-oportunidades). Los aspectos generales de ambos métodos se explican a continuación.

MÉTODO DELPHI

El método Delphi se caracteriza por extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes. Se basa en una sinergia de debate dentro de un grupo y la eliminación de interacciones sociales indeseables dentro del mismo, buscando un consenso fiable dentro de un grupo de expertos.

www.gt.ic.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm#A1.4#A1.4

Las características fundamentales del método son:

Anonimato: Los expertos no conocen la identidad de los otros que componen el grupo de debate. Esto conlleva aspectos positivos, como son:

1. La posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro miembro o por el peso que supone oponerse a la mayoría. La única influencia posible es la congruencia de los argumentos.
2. Permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.
3. El experto puede defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.

4. Iteración y realimentación controlada. La iteración se consigue al presentar varias veces el mismo cuestionario. Como, además, se van presentando los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores, se consigue que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos.

Respuesta del grupo en forma estadística: La información que se presenta a los expertos no es sólo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido.

En la realización de un Delphi aparece una terminología específica:

1. Circulación

Es cada uno de los sucesivos cuestionarios que se presenta al grupo de expertos.

2. Cuestionario

El cuestionario es el documento que se envía a los expertos. No es sólo un documento que contiene una lista de preguntas, sino que es el documento con el que se consigue que los expertos interactúen, ya que en él se presentarán los resultados de anteriores circulaciones.

3. Panel

Es el conjunto de expertos que toma parte en el Delphi.

4. Moderador

Es la persona responsable de recoger las respuestas del panel y preparar los cuestionarios.

5. Fases

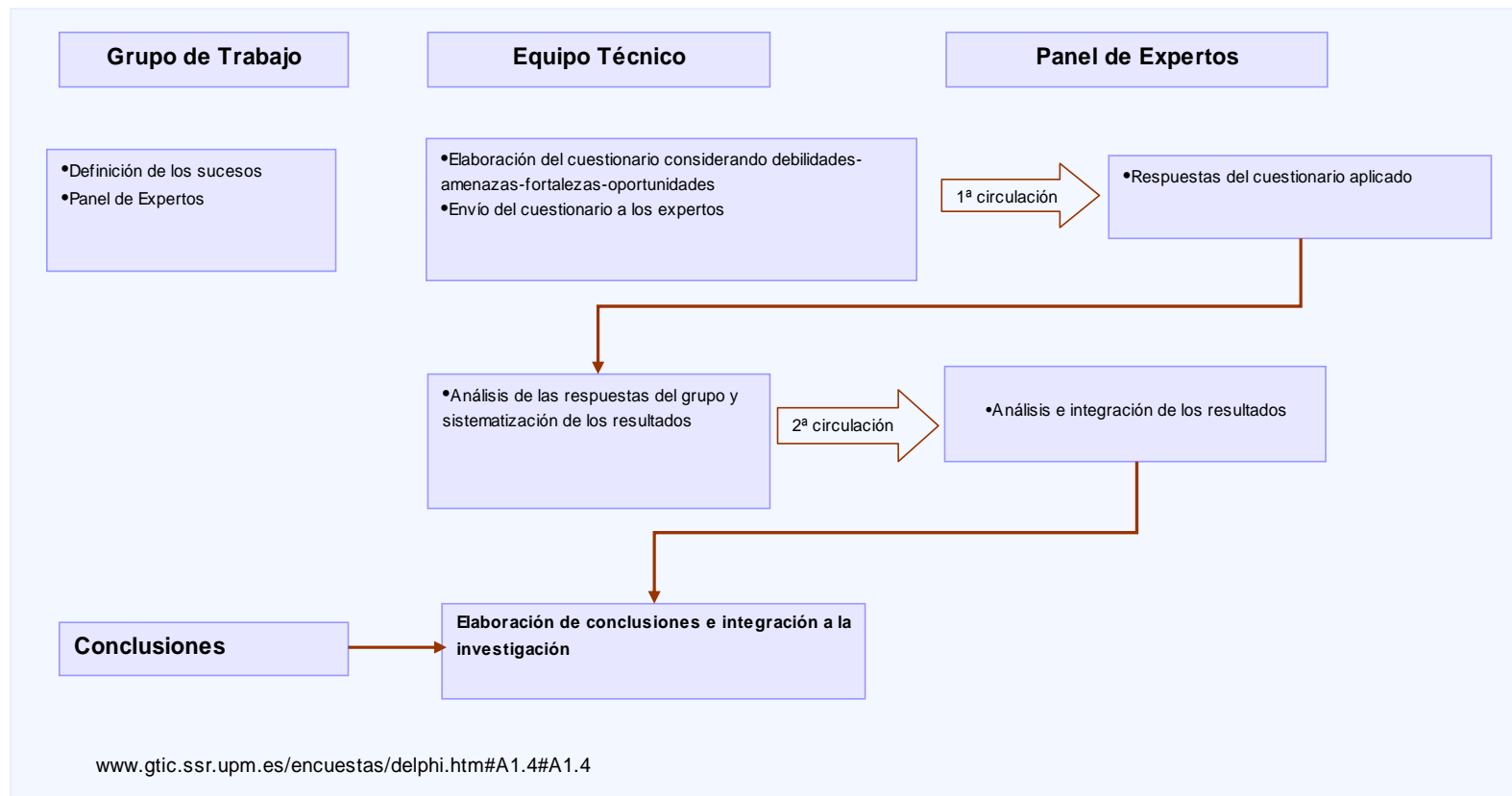
Antes de iniciar un Delphi se realiza una serie de tareas previas, como son:

- 1) Delimitar el contexto y el horizonte temporal en el que se desea realizar la previsión sobre el tema en estudio.
- 2) Seleccionar el panel de expertos y conseguir su compromiso de colaboración. Las personas que sean elegidas no sólo deben ser grandes conocedores del tema sobre el que se realiza el estudio, sino que deben presentar una pluralidad en sus planteamientos. Esta pluralidad debe evitar la aparición de sesgos en la información disponible en el panel.

- 3) Explicar a los expertos en qué consiste el método. Con esto se pretende conseguir la obtención de previsiones fiables, pues van los expertos van a conocer en todo momento cuál es el objetivo de la cada una de los procesos que requiere la metodología.

Circulación

Se aplicó el cuestionario estructurado a los participantes expertos, se analizaron los resultados de cada cuestionamiento para la sistematización de la información, elaboración de las conclusiones e integración de los resultados obtenidos en campo.



ANÁLISIS DAFO

El análisis DAFO (debilidades-amenazas-fortalezas-oportunidades) es un método de análisis utilizado para identificar y analizar las fortalezas y debilidades de un proyecto, así como las oportunidades y amenazas reveladas por la información obtenida del contexto externo.

CONTEXTO	POSITIVOS	NEGATIVOS
INTERNOS	Fortalezas	Debilidades
EXTERNOS	Oportunidades	Amenazas

Las fortalezas y debilidades internas permiten entender la viabilidad del proyecto en el entorno concreto en que éste se tiene que llevar adelante.

Las estrategias que efectúa son las siguientes:

	AMENAZAS	OPORTUNIDADES
FORTALEZAS	defensivas	ofensivas
DEBILIDADES	de supervivencia	de orientación

Las estrategias defensivas son para afrontar las amenazas.

Las estrategias ofensivas son la posición ideal; rápido crecimiento y cumplimiento de los objetivos.

Las estrategias de supervivencia son las que se utilizan para combatir las amenazas cuando no se tiene las fortalezas necesarias.

Las estrategias de orientación, cuando se presentan oportunidades que se pudieran aprovechar, pero no se cuenta con la preparación adecuada.

Con lo anterior se debe establecer un programa de acciones específicas y reorientar las estrategias anteriormente formuladas.

<http://www.huertasmoriscas.com/Html/AnálisisMETODO.htm>

Anexo 5. Fotografías de las Características Ambientales y proceso de Gestión del Parque Sierra de Guadalupe

Con el fin de plasmar una visión gráfica de las condiciones que prevalecen en la Sierra de Guadalupe, se incluyen imágenes representativas de sus características ambientales y de las diversas etapas de su gestión.



Fotografía 1. Vista Panorámica de la Sierra de Guadalupe.

1. Problemática ambiental en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Las imágenes que se presentan a continuación reflejan los principales problemas que ha sufrido la sierra como es la presión urbana, incendios forestales, deterioro de las condiciones ambientales y depósitos de residuos.



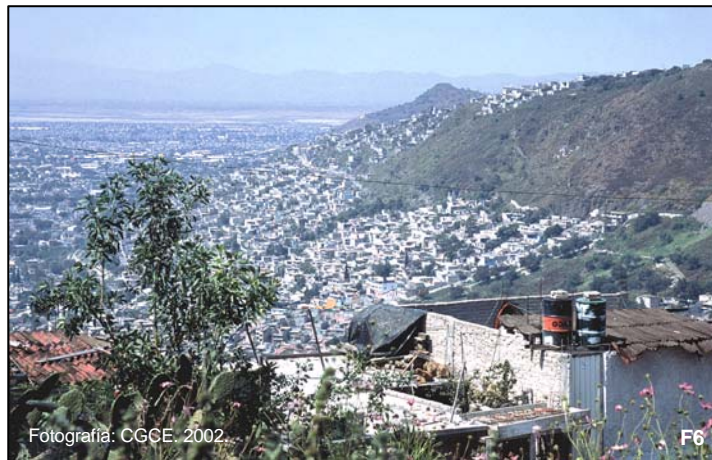
Fotografía 3. Presión del Crecimiento Urbano sobre la Sierra de Guadalupe.



Fotografía 4. Presión del Crecimiento urbano Residencial



Fotografía 5. Presión del Crecimiento Urbano.



Fotografía 6. Presión del Crecimiento Urbano.



Fotografía 7. Depósitos de Residuos Sólidos.



Fotografía 8. Problema de lixiviados y contaminación de corrientes superficiales

2. Características ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Se presentan algunas fotografías de las condiciones ambientales y de riqueza paisajística, así como ecosistemas relictos, como es el bosque de encino y biodiversidad florística y faunística.

Tipos de Vegetación en la Sierra de Guadalupe, relicto de bosque de encino, vegetación de galería en valles intermontanos, cactáceas, vegetación natural de palo dulce.



Fotografía 9-10. Bosque de encino



Fotografía 11-12. Cactáceas



Fotografía 13-14. Matorral xerófilo (palo dulce)

Los recursos hidrológicos en la sierra se restringen a pequeñas presas y corrientes superficiales durante la época de lluvia.



Fotografía 15,16-17 Corriente superficial y Presa Coacalco

Diversidad de plantas y flores.



Fotografía 18-26. Frutos y flores.

Diversidad faunística; aves



Fotografía 27-32. Aves locales y migratorias

Diversidad faunística; pequeños mamíferos, reptiles e insectos



Fotografía 33-36. Pequeños mamíferos, reptiles e insectos

3. Obras y Acciones de Manejo en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe

Áreas Reforestadas y mantenimiento



Fotografía 37-38, 39. Áreas Reforestadas y mantenimiento

Obras de Recuperación de Suelos y Retención de Agua



Fotografía 40-41. Presas de Gavión

Obras y Acciones de Saneamiento de los Depósitos de Residuos Sólidos



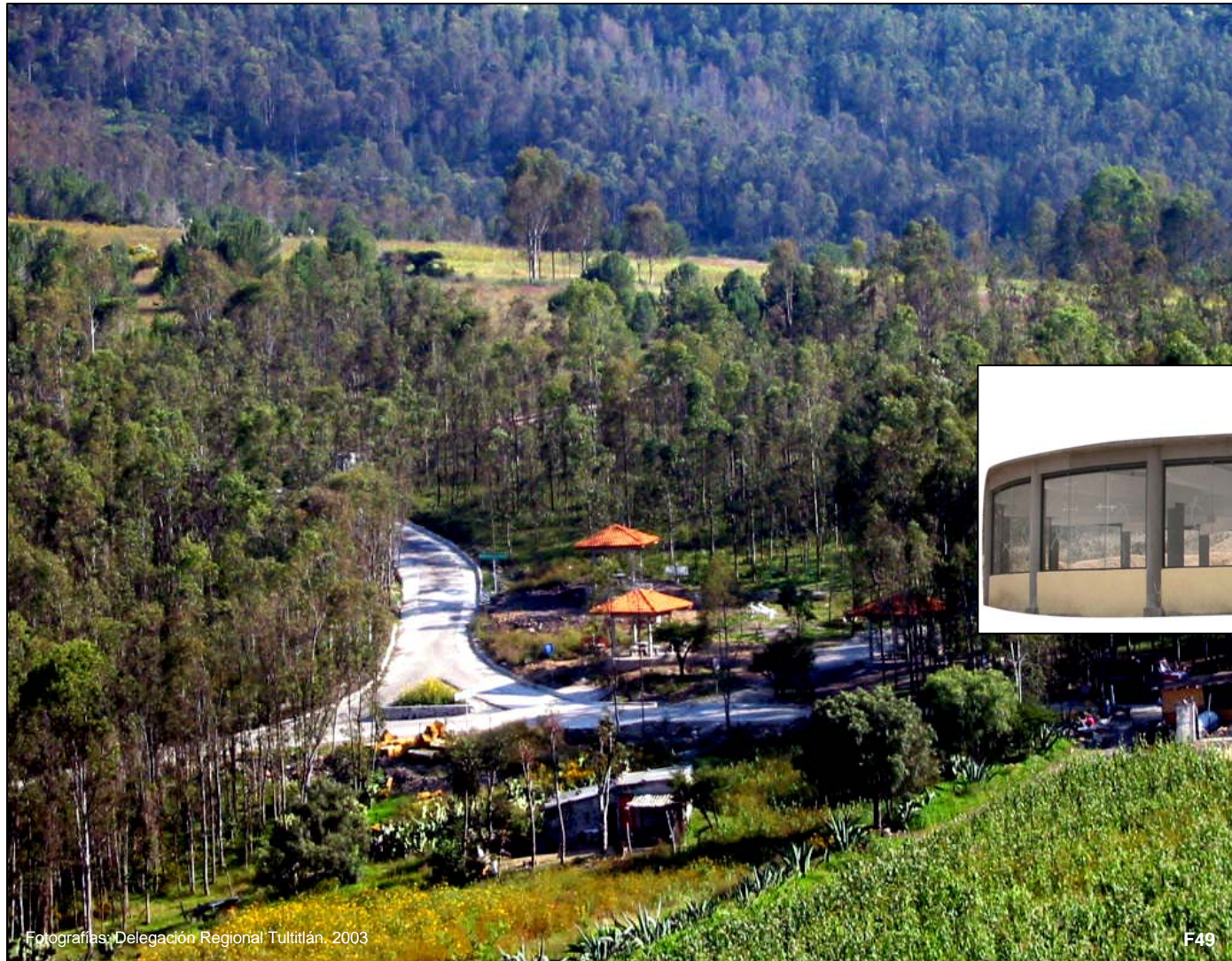
Fotografía 42-45 Depósitos de residuos sólidos saneados

Obras de Acceso, Circuito vial y mantenimiento



Fotografía 46-48 Circuito vial y mantenimiento

Obras Recreativas e Instalaciones



Fotografía 49-52. Centro Recreativo e Instalaciones

Unidad de Manejo de Fauna Silvestre (UMA)



Fotografía 53-56. Especies de Fauna de la UMA

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

- Ackenhayn, J. A.** 1983. *Aportes de la Teoría General de Sistemas a la Metodología Geográfica*. Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. San Juan Argentina.
- Ackoff, R. L.** 1971. *Towards a systems concepts*. *Management science*. July no. 17. pp 661-71. citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994.
- Aguilar, S.** 1997. *El reto del medio ambiente, conflictos e intereses en la política medioambiental europea*. Alianza Universidad. Madrid España. 281 p.
- Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. Comp.** 1994. *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. *Economía Crítica, ICARIA –FUGEM*. España. 404 p.
- Aguilera Klink, F. Ed.** 1995. *Economía de los Recursos Naturales: un enfoque Institucional*. Fundación Argentaria. VISOR. 252 p.
- Alcérreca, C., J. J. Consejo, O. Flores et. al.** 1988. *Fauna Silvestre y áreas naturales protegidas*. Fundación Universo Veintiuno. México. citado por Melo Gallegos, C. 2002.
- Alcorno J., Ash N. J., Butler C. D. et. al.** 2003. *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación*. Informe del Grupo de Trabajo sobre el Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. (Resumen en Español). World Resources Institute. Traducc. Wittig, F. J. Revisión de la traducción al español: Tancredo, E. Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Lujan. 34 p.
- Almeida, L. et. al.** 1990. *Método de Estudio Integral de las Comunidades Vegetales de la Región Central del Eje Neovolcánico*. En *Áreas Naturales Protegidas en México y Especies en Extinción*. Comp. Camarillo, J. L. y Rivera, A. CYMA, UNAM. 371 p.
- Alvarado Tezozomoc, F.** 1944, *Crónica Mexicayótl*. UNAM. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.
- Ángulo Carrera, A. y Muciño Valdez, I.** 2003. *Valoración Económica de la Captura de CO₂ en el Parque Nacional Desierto de los Leones*. *Uso de Instrumentos Económicos para la Inversión Ambiental*. PROFEPA. Delegación. Metropolitana del Valle de México. México.
- Arcia Rodríguez, M.** 1994. *Geografía del Medio Ambiente, una Alternativa del Ordenamiento Ecológico*. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 265 p.

- Assadourian, E., Bender, M., Brown, L., Chafe, Z. et. al.** 2006. *La Situación del Mundo 2006. Eje Principal: China y la India. The Worldwatch Institute. Editorial Icaria. FUHEM. España. 436 p.*
- Avellaneda, A.** 2003. *Gestión Ambiental y Planificación del Desarrollo. Bogota. pp. 178-180.*
- Azqueta, D.** 1994. *Economía, medio ambiente y economía ambiental, Revista Española de Economía, número monográfico sobre Recursos Naturales y Medio Ambiente.*
- Azqueta, D.** 1994. *Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid, Mc Graw-Hill.*
- Azqueta, D. y Ferreiro, A. Eds.** 1994. *Análisis Económico y Gestión de los Recursos Naturales. Alianza Editorial. Madrid, España. 373 p.*
- Azqueta, D. y J. Touza.** 1999. *Benefit Transfer: the Recreational Value of Three Natural Parks in Galicia, Spain. En N. Georgantzis, Spatial Economics and Ecosystems: The Interaction between the Economy and the Natural Environment, Computational Mechanics Publications, Wessex Institute of Technology, Southampton.*
- Azqueta, D.** 2001. *Ponencia del Taller Nacional. La gestión integrada de los recursos hídricos: una contribución al consenso. Lima 20-21, noviembre de 2001. SAMTAC.*
- Azqueta, D.** 2002. *Introducción a la economía ambiental. McGraw-Hill. España.*
- Babier, E. B. et. al.** 1994. *Traditional Ecological knowledge, biodiversity, resilience and sustainability en Perrings, Ch., K. G. Mäler, C. Folke, C. S. Holling and B. O. Jansson. eds. Biodiversity, conservations, problems and policies. Papers from the biodiversity Programme Beijer International Institute of ecological economics, Royal Swedish Academy Sciences, Kluwer Academic Publishers, cap 15. pp 269-287. citado por Toledo, A. 1998.*
- Babier, E. B. J. Burgess y C. Folke.** 1994. *Paradise lost? The Ecological economic of biodiversity, Beijer-Earthscan Publications Lyd. London. 267 p. citado por Toledo, A. 1998.*
- Ballesteros, J. y Pérez, A.** 1997. *Sociedad y Medio Ambiente. Colección Estructuras y Procesos. Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente. Madrid, España. 398 p.*
- Barón O. Pérez, M. et. al.** 2000. *Influencia de los Residuos Vegetales sobre la actividad microbiana de los suelos bajo diferentes Sistemas de Cultivos. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p. 25.*
- Beltrán, E.** 1973. *Los parques nacionales u la semana de cinco días. Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. A.C. folleto 48. México. citado por Melo Gallegos, C. 2002.*

- Bermejo, R.** 1993. *Manual para una Economía Ecológica*. Bakeaz. Segunda Edición. 331 p.
- Bermejo, R.** 2001. *Economía Sostenible. Principios, conceptos e Instrumentos*. Bakeas. Bilbao, España. 374 p.
- Bernal, I.** 1983. *Interpretación de la fundación de Tenochtitlan. De Teotihuacan a los Aztecas. Antología de Fuentes e interpretaciones históricas. Lecturas Univesitarias, num. 11. UNAM. México. pp 243-246. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.*
- Bertalanffy, L. V.** 1998. *Teoría General de los Sistemas, fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica. Trad. Almera, J. México. Undécima reimpresión.
- BID. FCE. PNUD.** 1991. *Nuestra propia Agenda sobre el Desarrollo y Medio Ambiente*. PNUD. FCE. México. 99 p.
- Bifani, P.** 1999. *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Instituto de Estudios políticos para América Latina y África. IEPALA. Cuarta Edición. Madrid. España. 593 p.
- Bromley, D. W.** 1991. *Environment and Economy. Property Rights&Public Policy*, Oxford & Cambridge Mass. Blackwell.
- Brown, L. R. et. al.** 1994/1996/1998. *La Situación en el Mundo*. Icaria. CIP. Madrid. citado por Jiménez Herrero, L. M. 2002.
- Brown, L. R., Renner, M. y Flavin, C.** 1998. *Signos Vitales. 1998/99 World Watch Institute*. Madrid. citado por Jiménez Herrero, L. M. 2002.
- Brown, L. R., Flavin, C. y French, H.** 1999. *Informe Anual del Worldwatch Institute. La Situación del Mundo 1999*. Icaria Editorial. Fundación Hogar del Empleado. 487 p.
- Brown, L. R., Flavin, C. y French, H.** 2000. *Informe Mundial del Medio Ambiente*. p. 26.
- Brown, L. R., Flavin, Ch. y Kane, H.** 2002. *Informe Anual del Worldwatch Institute. La Situación del Mundo 2002*. Icaria Editorial.
- Brown, L. R.** 2004. *Salvar el Planeta. Plan B. Ecología para un mundo en peligro*. Paidós. 334 p.
- Brundtland. Informe.** 1987. *Our common future*, Oxford, Oxford University Press. Traducción: *Nuestro Futuro Común*, Madrid, Alianza, 1988.
- Buchinger, M. y T. Mozo.** 1973. *Parques nacionales y otras áreas silvestres*. Instituto colombiano de la Reforma Agraria. Ministerio de Agricultura de Colombia. citado por Melo Gallegos, C. 2002.

- Burstein, J., Chapela, G. et. al.** 2002. *Informe sobre la Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en México. Informe realizado en el Marco del Proyecto Pago por Servicios Ambientales en las Américas, auspiciado por la Fundación FORD y ejecutado por PRISMA. Coords. Herman, R. y Kandel, S. México. 101 p.*
- Cabrera, G. et. al.** 2000. *Monitoreo de la Actividad Mutagénica del Agua y Sedimentos del Río Querétaro. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 133.*
- Chávez, A.** 1995. *México: sus recursos naturales y su población. Editorial Limusa. Noruega Editores. México. 287 p.*
- Chávez Cortés, J., Ramos Moreno, M. y Trigo Boix, N.** 1990. *Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Áreas Naturales Protegidas en México y Especies en Peligro de Extinción. Camarillo, J. L. y Rivera, F. Comps. Universidad Nacional Autónoma de México.*
- Calderón, E.** 2000. *Genotoxicidad de Aeropartículas de la Ciudad de México en linfocitos humanos mediante ensayo cometa. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p. 209.*
- Camp, W. G. y Daugherty, T. B.** 1999. *Manejo de Nuestros Recursos Naturales. PARANINFO. 1999. Madrid, España. 389 p.*
- Carabias Lilo, J. y Tudela, F.** 2002. *El cambio climático: una amenaza global, en el primer Foro de Divulgación sobre el Cambio Climático, SEMARNAT. Julio.*
- Carabias Lilo, J.** 2003. *El Valor del Conocimiento Científico en las Políticas para Combatir la Contaminación Atmosférica. En Agua y Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de México. Julio 2003. Año 1. No.5. México.*
- Caride, J. A. y Meira, P.** 2001. *Educación Ambiental del Desarrollo Humano. Ariel Educción. p. 23.*
- Carson, R. L.** 2001. *Primavera Silenciosa. Edit. Crítica-Drakontos. Barcelona, España. 255 p.*
- Caso, A.** 1953. *El pueblo del sol. Fondo de Cultura Económica. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.*
- Colectivo de Difusión de la Deuda Ecológica. CDES.** 2003. *Deuda de la Globalización. 2003. ¿Quién debe a Quién?. Prefacio Martínez Alier, J. Icaria Editorial. Barcelona. 69 p.*
- CNA.** 2003. *Estadísticas del agua en México 2003. México.*

- Comisión Ambiental Metropolitana.** 2000. *Evaluación de cierre del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000.* Octubre de 2000. México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.** 2003. *III Tercer Aniversario, logros 2003 de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.* Junio de 2003. México.
- Comisión Nacional de Ecología,** 1992. *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1989-1990.* México. 260 p.
- Comisión Nacional Forestal.** 2005. *Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal.* Número 21. Septiembre de 2005. México.
- CONABIO.** 1998. *La diversidad biológica de México. Estudio del país.* México.
- CONAPO.** 2000. *Distribución territorial de la población.* Mimeo. México.
- CONAPO.** 2001. *Índices de marginación 2000,* México.
- CONAPO.** 2002. *Proyecciones de la población de México, 2000-2050.* México.
- Constanza, R. et. al.** 1991. *Goals, Agenda, and Policy Recommendations for ecological economics,* en Constanza, R. Ed. *Ecological Economics: The Science and management of sustainability.* Columbia University Press, N. Y. citado por Toledo, A. 1998:145.
- Constanza, R. et. al.** 1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital, - nature 987.* 253-260. citado por Martínez Alier, J. 2004.
- Costanza, R.** 1997. *The ecological, economic and social importance of coastal and marine systems" En: With Rivers to the Sea. Interaction of Land Activities, Fresh Water and Enclosed Coastal Seas. Proceedings Stockholm Water Symposium/EMECS.* Estocolmo, 10-15 de agosto, pp 237-252.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R. S, Farber, S., Grasso, M., Hannon, B. et. al.** 1998. *The value of ecosystem services: Putting the issue in perspective,* *Ecological Economics* 25:67-72.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo.** 1998. *Río 92. Programa 21 Acuerdos.* Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Segunda Edición. 316 p.
- Córdoba Barradas, L.** 1997. *Monografía municipal de Tultitlán.* Gobierno del Estado de México-Instituto Mexiquense de Cultura. Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales. Toluca, México.

- Crawford, M.** 1978. *La conservación del medio ambiente*. Montaner y Simon, S.A. Editores. Barcelona, España. citado por Melo Gallegos, C. 2002.
- Cremoux, R. y Cuadri de la Torre, G.** 1992. *Acciones Prácticas para mejorar el medio ambiente en la Ciudad de México*. Fundación el Manantial, A.C. México. 159 p.
- Cruickshank García, G.** (s/a). *Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidrológico. Memoria de la Evolución del Proyecto que mejora las condiciones ambientales de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Segunda Edición. México.
- Daly, H. E.** 1998. *The Return of Lauderdale's paradox*. *Ecological Economics*. April. citado por Bermejo, R. 2001.
- Daily, G. C.** 1997. *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems*, Island Press. New York.
- Dasman, F.** 1975. *Un planeta en peligro*. Secretaría de Educación pública. México.
- De Groot, R. S.** 1992. *Functions of Nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making*. Wolters Noordhoff BV, Groningen, the Neth. 345 p. citado por Toledo, A.
- De Groot, R. S.** 1994. *Environmental functions and the economic value of natural ecosystems*, en Jasson, A. ed. *investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability*. Island Press, International Society for Ecological Economics, 1994.
- De Groot, R.S., M.A. Wilson y R. M. J. Boumans.** 2002. *A Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. en *Ecological economics* 41:393-408.
- De la Garza, G.** 1992. *La Conservación en México*. en Anaya A. L. Coord. *Las áreas naturales protegidas de México*. Editores sociedad botánica de México. UNAM, SEDUE, SEP. México. pp 89-96. citado por Melo Gallegos, C. 2002.
- Deléage, J. P.** 1993. *Historia de la Ecología. Una ciencia del hombre y la naturaleza*. Icaria. Barcelona, España.
- Diamond, J.** 2006. *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Trad. Pérez, R. Editorial Debate. España. 747 p.
- Diario Oficial de la Federación.** 1992. *Ley Forestal*. 22 de diciembre 1992. México.

- Diario Oficial de la Federación.** 1995. *Acuerdo de Coordinación entre la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos y Pesca y el Gobierno del Estado de México para la administración de parques nacionales ubicados en su territorio.* SEMARNAP. 3 de noviembre. p 2-6.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988. *Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Nueva Ley Publicada el 28 de enero de 1988. (Última reforma aplicada 07/01/2000).* México.
- Diario Oficial de la Federación.** 2000. *Ley General de Vida Silvestre. Modificación, (Reforma 03 de julio de 2002).* México.
- Diario Oficial de la Federación.** 2003. *Acuerdo que establece las reglas de Operación para el Otorgamiento de Pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tomo DCI. No.3. 3 de octubre de 2003.*
- Diario Oficial de la Federación.** 2003. *DECRETO por el que se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se reforman y adicionan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 25 de febrero de 2003. Primera Sección, 5.*
- Díaz Mier, M. A. y Galindo Martín, M. A. Eds.** 1999. *Economía y Ambiente. Biblioteca Nueva.* 268 p.
- Díaz Pineda, F. Eds.** 1996. *Ecología y Desarrollo, escalas y problemas de la dialéctica. Desarrollo-Medio Ambiente. Foro VII Centenario. Club Debate, Universidad Complutense de Madrid. Editorial Complutense. Madrid, España.*
- Dupont, P.** 1979. *Parques Nacionales y Reservas de España y Europa, Ed. Blume. Barcelona, España. citado por Melo Gallegos, C. 2002.*
- Eberle, W. D. y Hayden, F. G.** 1991. *Crítica de la valoración contingente y del coste de viaje como métodos para la Evaluación de los Recursos Naturales y de los Ecosistemas. en Aguilera, Klink, F. y Alcántara, V. 1994. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. ICARIA. Fuhem. 403.*
- Echavarría, M. y Martínez, G. A.** 2000. *Manual de Capacitación: Agua Valorización de un Servicio Ambiental. Dirección de Economía Ambiental. Dirección General de Regulación Ambiental. Instituto Nacional de Ecología. México. p.13.*
- Ehrlich, P. R. y A. Erhlich,.** 1992. *The value of the biodiversity. AMBIO. Vol.21. Núm. 3. pp 219-226. citado por Toledo, A. 1998.*
- Escalante, R. y Aroche, F.** 2000. *Desafíos y Propuestas para la Implementación más efectiva de Instrumentos Económicos en la Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe: El caso de*

- México. *Serie Seminarios y Conferencias. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Febrero. CEPAL, ONU. Santiago de Chile. 58 p.*
- Espinoza, E., Barrera, C., y Ureña, F.** 2000. *Optimización de las Condiciones de Coagulación/Floculación de cromo en aguas residuales. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 257.*
- Espinoza, M. et. al.** 1990. *Bases Metodológicas para el Diseño de Parques Nacionales: Una revisión, Conservación de áreas naturales Protegidas. En Áreas Naturales Protegidas en México y Especies en Extinción. Comp. Camarillo, J. L. y Rivera, A. CYMA. UNAM. 371 p.*
- Estevan, A.** 1998. *El nuevo desarrollismo ecológico. Archipiélago, nº 33.*
- Farber, S. C., Costanza R. y Wilson A. M.** 2002. *Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. En Ecological Economics 41. pp. 375–392.*
- FAO.** 1980. *Metodología Provisional para la Evaluación de la Degradación de Suelos.*
- Faures, J. M., Pagiola, S., Méndez, C. et. al.** 2003. *Payment Schemes for Environmental services in watersheds. Sistemas de pago por servicios ambientales. Land and Water Discussion Paper. 3. Santiago de Chile. 88 p.*
- Fernández Buey, F. y Riechman, J.** 1996. *Ni tribunos. Ideas y materiales para un Programa Ecosocialista. Siglo XXI de España Editores. S.A. Madrid, España. 417 p.*
- Fernández, R.** 1998. *Topofilia Americana. Hacia un concepto de Patrimonio ambiental en América Latina. En Territorio y Urbanismo. Universidad de Valladolid, España. 269 p.*
- Field, C. y Field, K.** 2003. *Economía Ambiental. McGraw-Hill. España. 3ª Edición. 556 p.*
- Fierro, A. Valdéz, B.** 2000. *Efectos de la Contaminación Atmosférica. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 194.*
- Flaschner, A.** 29 de junio de 1981. *El hombre, las instituciones y la naturaleza. El Día, México. citado por Melo Gallegos, C. 2002.*
- Flint, M.** 1992. *Biological diversity and developing countries en Anil Markandya and J. Richardson. Eds. The Earthscan reader in environmental economics. Earthscan Publications Ltd. London. 469 p. citado por Toledo, A. 1998.*
- Folke, C.** 1991. *Socio-economic dependence on the life-supporting environment in the Folke, C. and T. Kaberger, Eds. Linking the natural environment and the economy. Essays from the Eco-Eco Group, Kluwer Academic Publisher. 241 p.*

- Font, N. y Subirats, J.** Eds. 2000. *Local y Sostenible. La agenda local en España. Icaria. Ecología Humana*, 279 p. Barcelona. España.
- Gallopín, C. et. al.** Comp. 1995. *El Futuro Ecológico de un Continente. Una visión prospectiva de la América Latina. Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas. El Trimestre económico. FCE. México.* 541 p.
- García, E.** 1988. *Modificaciones a la Clasificación Climática de Köppen. México.*
- GEM.** 1976. *Decreto del Ejecutivo del Estado por el que se crea el Parque Estatal Denominado "Sierra de Guadalupe" Ubicado en los Municipios de Tlalnepantla, Ecatepec de Morelos, Coacalco y Tultitlán, Estado de México. Gaceta del Gobierno. Tomo CXXII. No. 18. 6 p.*
- GEM.** 1978. *Decreto del Ejecutivo del Estado por el que se integra al Parque Estatal Denominado "Sierra de Guadalupe" las áreas ubicadas en la cota 2,250 a 2,350, sobre el nivel del mar comprendiendo parte de los ejidos de Santa María Cuauteppec, San Mateo Cuauteppec y San Francisco Chilpan, Municipio de Tultitlán, Estado de México. Gaceta del Gobierno. Tomo CXXVI. No. 63. 4 p.*
- GEM.** 1998. *Programa de Áreas Naturales Protegidas del Estado de México. Toluca, México.*
- GEM.** 2000. *Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Toluca, México.*
- GEM. BID. BANOBRAS.** 2001. *Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México: Cinco parques estatales. México. Secretaría de Ecología. Toluca, México. 238 p.*
- GEM. PRODEPLAN. Protectora de Bosques.** 2003. *Nota informativa de Captura de carbono. Inédito. 2003. México.*
- GEM, Secretaría de Ecología.** 2003. *Prontuario del Legislación Ambiental. Toluca. Estado de México.*
- GEM. SE.** 2003. *Sistema Estatal de Áreas Naturales. Santuarios del Agua. Presentación en Formato digital. Inédito. Toluca, México.*
- GEM. SE. CGCE.** 2002. *Programa Integrado de Manejo de 4 Microcuencas: en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Resumen Ejecutivo, Informe Final. Secretaría de Ecología. Toluca, México. (RE-M3-205, RE-M5-203, RE-M6-211, RE-M7-181). Toluca, México.*
- GEM. UACH.** 2002. *Potencial de Captura de Carbono en Tres Áreas Naturales Protegidas (Cerro Gordo, Otomí-Mexica, Nahuatlaca-Matlazinca) y Agricultura Asociada al Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo, Secretaría de Ecología. Toluca, Estado de México.*

- GEM. SE. CGCE.** 2003. *1993-2003 10 Años Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. Primera Edición. Toluca, Estado de México. México. 93 p.*
- GEM. SE, CGCE, Delegación Regional Tultitlán.** 2003. *Estimación de Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Junio de 2003. México. Inédito.*
- GEM. Secretaría de Ecología.** 2005. *Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. México.*
- Giglo, N.** 2001. *La Dimensión Ambiental en el Desarrollo de América Latina. Naciones Unidas. CEPAL. 265 p.*
- Glender, A. y Lichtinger, V. Comps.** 1994. *La Diplomacia Ambiental. México y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. SRE. FCE. Primera Edición. México. 422 p.*
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. BID.** 1992. *Contrato de Préstamo, 685/OC-ME. Resolución DE-74/92. (ME/ME 1564-1). Inédito. 5 p.*
- Goodland, R., Daly, H., El Serafy, S. y Von Droste, B.** 1997. *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Más allá del Informe Brundtland. Editorial Trotta, Serie Medio Ambiente. Traduc. Martín, C. y González, C. 133 p.*
- Gómez, D.** 1994. *Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el medio Físico. Instituto Tecnológico Geominero de España. Editorial Agrícola española S.A. Serie Ingeniería Geoambiental. Madrid, España. 238 p.*
- Gómez García, P.** 2005. *La sociedad mundial y sus turbulencias estructurales. En Con Edgar Morin, por un pensamiento complejo. Implicaciones interdisciplinarias. Solana Ruiz, J. L. Coord. Universidad Internacional de Andalucía/AKAL. Sociedad, Cultura y Educación. Madrid. pp 89-125. 239 p.*
- Gómez-Heras, J. M. G.** 1997. *Ética del medio ambiente. Problema, perspectivas, historia. Ed. Tecnos. España. 261 p.*
- Gómez, S. et. al.** 2000. *Evaluación Citogenética de la Fracción orgánica asociada a las aeropartículas en linfocitos humanos. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 257.*
- González, A. y Sánchez, V.** 1961. *Los Parques Nacionales de México. Situación actual y problemas. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 149 p.*

- González de Molina, M. y Martínez Alier, J.** Eds 2001. *Naturaleza Transformada*. Icaria. *Ecología Humana*. 391 p.
- González Gaudiano, E.** 1998. *Centro y Periferia de la Educación Ambiental. Un enfoque antiesencialista*. Mundi-Prensa. México. S.A de C.V. México. D. F.
- Grawitz, M.** 1984. *Métodos y Técnicas de las Ciencias Sociales. Tomo I*. Editorial Hispano Europea. Barcelona. Editia Mexicana. México. 455 p.
- Gretchen C. Daly.** 1997. *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press. Washington, D. C. Covelo. California. 169 p.
- Guevara, P. y Guadarrama, L. F.** Comps. 2004. *Memorias de las sesiones de discusión sobre comercio y medio ambiente*. Centro Mexicano de Derecho Ambiental. A. C. México. pp 31-48.
- Gustafsson, B.** 1998. *Scope and limits of the market mechanism. In environmental management. Ecological economics*. Febrero-marzo. citado por Bermejo, R. 2001.
- Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J.** 2002. *Geohistoria de la Ciudad de México (Siglo XIV a XIX)*. *Temas selectos de Geografía de México. Textos monográficos*. UNAM, Instituto de Geografía. México. 137 p.
- Hall, A. D. and Fagen, R. E.** 1968. *Systems organization and the logic of relations in modern systems* *Research for the Behavioral Scientist*. Walter Buckley. Ed. Chicago: Aldine Publishing. pp 81-92. citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994
- Hayden, F. G.** 1982. *Social Fabric Matrix: From perspective to Analytical Tool*. *Journal of Economic issues*. September. No. 16. 637-61. citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994.
- Hayden, F. G.** 1988. *Evolutions of time constructs and their impact on a socioeconomic planning*. *In evolutionary economics. Vol. I. Marc. R. Tool*. Ed. New York. M. E. Sharpe. pp 329-60. citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994.
- Hanako Taniguchi.** 2003. *Inician Pago por Servicios Ambientales*. *El Reforma. Nacional*. No.11ª. 19 de febrero 2003. México.
- Hardin, G.** 1968. *The tragedy of the Commons*. *Science*. 162. 1243-1248. citado por PNUMA 2002. Geo-3:3-4)
- Herman, R.** 1999. *Comercio de Servicios Ambientales y Desarrollo Sostenible en Centroamérica: Los casos de Costa Rica y el Salvador*. San Salvador. Informe para el Internacional Institute for Sustainable Development (IISD), Internacional Unión for the conservación of Nature

- (UICN) en el Marco del Knowledge Network Project for Capacity Building on Trade and Sustainable Development.
- Herman, R., Kandel, S. y Leopold, D. et. al.** 2004. *Compensación por Servicios Ambientales y Comunidades Rurales*. SEMARNAT. INE. PRISMA. CCMSS. México. D. F. 125 p.
- Hermicida, V.** 2000. *Contaminación atmosférica por la Explotación de Hidrocarburos en Tabasco*. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. pp.157.
- Hernández Del Águila, R.** 1989. *La Crisis Ecológica, LAIA/Papel 451*. Nueva Edición Actualizada. Barcelona, España. 236 p.
- Hernández Del Águila, R.** 1997. *El Análisis Interdisciplinar de la Problemática Ambiental: Perspectiva Geográfica*. Separata del Libro. *El Análisis Interdisciplinar de la Problemática Ambiental (I)* María Novo y Ramón Lara Cords. Ed. Fundación Universidad-Empresa. Madrid. pp. 213-257.
- Hernández Millán, A.** 2000. *El Cuidado del Medio Ambiente* Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 137 p.
- Holling, C. S.** 1994. *New science and new investments for a sustainable biosphere*, en AM. Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Constanza. Eds. *Investing in natural capital*. Island Press-International Society for Ecological Economics. citado por Toledo, A. 1998.
- INE-RDS-PNUD.** 1999. *Promoción de la minimización y manejo integral de residuos peligrosos*. México.
- INE, SEMARNAP.** 1996. *Consideraciones sobre la Historia de las Áreas Naturales Protegidas y la Conservación de la Naturaleza en México*. México.
- INEGI.** 1985. *Estadísticas históricas de México*. México
- INEGI.** 1996. *Conteo de población y vivienda 1995*. México.
- INEGI.** 2000. *XII Censo General de Población y Vivienda. Resultados Preliminares*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Aguascalientes, México.
- INEGI.** 2001. *Indicadores sociodemográficos de México (1930-2000)*. México.
- INEGI.** 2001. *XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos*. México. Tomo I y II. Aguascalientes. México.
- INEGI, Poder Ejecutivo Federal.** 2002 *Segundo Informe de Gobierno 2002*. México.

- IPPC.** 1997. *Panel Intergubernamental para los Cambios Climáticos. Informe Provisional Preparatorio de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Clima, Kioto.* citado por Jiménez Herrero, L. M. 2000. 31-32.
- Izazola, H.** 1999. *Desarrollo Sustentable, Medio Ambiente y Población. A cinco años de Río.* COESPO, El Colegio Mexiquense. México. 159 p.
- Jaso Vega, C.** 1997. *Topónimos nahuas en la Geografía de México.(Español-nahua).* Instituto de Geografía, UNAM. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.
- Jiménez Herrero, L. M.** 1992. *Medio Ambiente y Desarrollo Alternativo. Gestión Racional de los Recursos para una Sociedad Perdurable.* Edit. IEPALA Textos. Segunda Ed. Serie Actualidad. 363 p.
- Jiménez Herrero, L. M.** 1996. *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración, Medio Ambiente-Desarrollo y Economía-Ecología.* Editorial Síntesis. Madrid, España.
- Jiménez Herrero, L. M.** 1998. *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economía ecológica.* Edit. Síntesis. Serie Actualidad. 365 p.
- Jiménez Herrero, L. M.** 2000. *Desarrollo Sostenible. Transición a la Coevolución Global.* PIRAMIDE. Madrid, España. 293 p.
- Jiménez Herrero, L. M.** 2002. *Desarrollo Sostenible y Ecología.* Edit. Síntesis. Madrid, España.
- Jiménez Herrero, L. M. e Hijon Tamarit, F. J.** Eds. 2003. *Ecología y Economía para un Desarrollo Sostenible. La NAU Solidaria, Madrid. España.* 218 p.
- Katz, D. and Khan, R. L.** 1976. *Common characteristics of open systems. In systems thinking.* Emery ed. Baltimore. Penguin books. pp 86-104. citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994.
- Konow, I. y Pérez, G.** 1990. *Métodos y Técnicas de Investigación Prospectiva para la toma de Decisiones.* Ed. Fundación de Estudios Prospectivos (FUNTURO) U. de Chile.
- Labrador, M. J. y Altieri, A.** Coords. 2001. *Agroecología y Desarrollo. Aproximación a los fundamentos agroecológicos para la gestión sustentable de agrosistemas mediterráneos.* Universidad de Extremadura. Ediciones mundi-prensa. Cáceres-Madrid. 566 p.
- Lastra, M.** 1975. *Análisis de la situación actual del sistema de parques nacionales de México,* Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. citado por Melo Gallegos, C. 2002.

- Laurence, J.** 1983. *La Preocupación Internacional por el ambiente: Perspectivas e implicaciones para los estados en Desarrollo*. 109 p.
- Leff, E. et. al.** 1998. *Saber Ambiental. sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Siglo XXI, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. PNUMA. México. 285 p.
- Leff, E.** 1999. *Conocimiento y educación ambiental*. En *Desarrollo sustentable, medio ambiente y población*. A cinco años de Río. Izazola, H. COESPO. Colegio Mexiquense. México. 159 p.
- Leff, E.** 2000. *Pensar la Complejidad Ambiental*. en Leff, E. Funtowicz, S., de Marchi, B. et. al. Coords. *La Complejidad Ambiental*. Siglo XXI/UNAM/PNUMA. México. 314 p.
- Leff, E. Montes, J.M. et. al.** Coord. 2000. *Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo*. Siglo XXI. 2ª. Edición. México. 409 p.
- Leff, E.** 2001. *Ecología y Capital: Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Siglo XXI. Editores. Cuarta Edición. México. 437 p.
- León Portilla, M.** 1961. *Los antiguos mexicanos a través de sus crónicas y cantares*. Fondo de Cultura Económica. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.
- Lezama, J. L.** 2001. *Medio Ambiente Hoy. Temas Cruciales del Debate contemporáneo*. Colegio de México. 473 p.
- López Austín, A.** 1961. *La constitución real de México-Tenochitlan*. Instituto de investigaciones históricas. UNAM. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.
- López Austín, A. y L. López Lujan.** 1997. *El pasado indígena*. El Colegio de México. Fondo de Cultura Económica. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.
- López, M. et. al.** 2000. *Salud del Ecosistema-Río Lerma-Lago de Chapala durante la temporada de sequía y lluvias*. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 223.
- Lombardo, S.** 1987. *La Ciudad de México a mediados del siglo XVIII*. Atlas de la ciudad de México. cap. 2. Departamento del Distrito Federal y el Colegio de México. México. pp 57-59. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.

- Majano, A. M. y Rivera, L.** 2002. *La Transversalidad de la Gestión ambiental, el Reto de América Latina. Investigadores del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDES, INCAE) Costa Rica.*
- Manzo, F.** 2000. *Plaguicidas, contaminación medio ambiental en una colonia marginal de Zamora Michoacán, México 1945-1995. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p. 202.*
- Martínez Alier, J.** 1992. *De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular. ICARIA Editorial. Barcelona.*
- Martínez Alier, J. Ed.** 1995. *Los principios de la economía ecológica (textos de Podolinski, Geddes y Soddy), Madrid, Fund. Argentaria. Martínez Alier, J. ed. 1995. Los principios de la economía ecológica (textos de Podolinski, Geddes y Soddy), Madrid, Fund. Argentaria, Visor.*
- Martínez Alier, J.** 1999. *Introducción a la Economía Ecológica. Cuadernos de Medio Ambiente. RUBES. España. 142 p.*
- Martínez Alier, J.** 2004. *El Ecologismo de los Pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración. ICARIA, ANTRAZYT-FLACSO. Barcelona, España. 343 p.*
- Martínez Alier, J., Rocca, J. y Sánchez, J.** 1998. *Curso de Economía Ecológica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. No.1. México. D. F. 164 p.*
- Martínez Alier, J. y Shlupmann, K.** 1991. *La Ecología y la Economía. Fondo de Cultura Económica. México. 357 p.*
- Martínez de Anguita d'Huart, P.** 2006. *Desarrollo Rural Sostenible. Mc. Graw-Hill/Interamericana de España, SAU. 769 p.*
- Martínez, G.** 2000. *Evaluación de la frecuencia de micro núcleos en las células uroepiteliales de individuos expuestos a mercurio en la comunidad de las plazuelas. Peñamiller, Qro. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. pp.203).*
- Massera, O. Astier, M. y López-Ridaura, S.** 2000. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de la evaluación MESMIS. Mundi-Prensa. Gira. Instituto de Ecología. México. 109 p.*
- Maza, F. de la.** 1985. *La Ciudad de México en el siglo XVIII, Lectura mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.*

- Mazzoco, A. y Córdoba, L.** 1999. *Monografía de Coacalco de Berriozábal. Monografía Municipal. Gobierno del Estado de México-Instituto Mexiquense de Cultura. Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales, Toluca, México. 102 p.*
- McNeely, J. A. y R. J. Dobias.** 1991. *Economic incentives for conserving biological diversity in Thailand. AMBIO, Vol. 20. Núm. 2.1991. pp 86-90 p. citado por Toledo, A. 1998.*
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens, W.** 1972. *Los límites del crecimiento. Fondo de Cultura Económica. Madrid, España.*
- Meadows, D., Meadows, D. y Randers, J.** 1983. *Más allá de los Límites del Crecimiento. El País Aguilar. Segunda Edición. Madrid, España. 355 p.*
- Meadows, D., Meadows, D. y Randers, J.** 1993. *Los Límites del Crecimiento 30 años después. Galaxia Gutenberg. Círculo de Lectores. 514. Medina. A. 1995. p 72.*
- Merino Pérez, L.** 2005. *El Desarrollo Institucional de esquemas de pago por servicios ambientales. En Gaceta Ecológica, INE-SEMARNAT. No.74. México. pp 29-42.*
- Mittermeier, R.A. y C.G. Mittermeier, R.** 1992. *La importancia de la Diversidad Biológica en México. En México ante los Retos de la Biodiversidad. Comisión nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 343 p. citado por Toledo, A. 1998.*
- Melo Gallegos, C. y Oropeza Orozco, O.** 1982. *Bases para la Reestructuración operativa del Parque Nacional Zoquiapan, Estado de México. Boletín del Instituto de Geografía. UNAM. México. Número 12. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. 202 p.*
- Melo Gallegos, C. y López García, J.** 1993. *Propuesta tendiente al fortalecimiento y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) de México. Investigaciones Geográficas. Boletín del instituto de Geografía. UNAM. Número 27. México. pp 9-47.*
- Melo Gallegos, C.** 2002. *Áreas Naturales Protegidas de México en el Siglo XX. I Textos Monográficos 6. Medio Ambiente. Temas selectos de Geografía de México. Instituto de Geografía. UNAM. México. 156 p.*
- Mercado, T. et. al.** 1993. *Análisis del Impacto ambiental generado por los grandes Desarrollos Turísticos en México. Boletín del Instituto de Geografía, Investigaciones Geográficas. Número especial. México.*

- Montes J. M., García R., Gallopín G., et. al.** 1986. *Los Problemas del Conocimiento y la Perspectiva Ambiental del Desarrollo Coordinado por Leff E.* Siglo Veintiuno editores, México, 476 p.
- Montes Ponce de León, J.** 2001. *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenido.* Universidad Pontificia Comillas de Madrid. IACI. ICADE. *Selecta Tecnológica* 3. 198 p.
- Morin, E.** 1981. *El Método I. La Naturaleza de la Naturaleza.* Traducción Sánchez, A. y Sánchez, D. Editorial. Cátedra-Teorema. Madrid, España. 448 p.
- Morin, E.** 1983. *El Método II. La Vida de la Vida.* Traducción de Sánchez, A. Editorial. Cátedra-Teorema. Madrid, España. 543 p.
- Morin, E.** 1984. *Ciencia con Conciencia.* Anthropos. Barcelona, España. 363 p.
- Morin, E.** 1988. *El Método III. El Conocimiento del Conocimiento.* Traducción de Sánchez, A. Editorial Cátedra-Teorema. Madrid, España. 263 p.
- Morin, E.** 1992. *El Método IV. Las Ideas.* Traducción Sánchez A. Editorial Cátedra. Madrid, España. 267 p.
- Morin, E.** 1994. *Introducción al Pensamiento Complejo.* Pakman, M. Editorial. Gedisa. Barcelona. España.
- Morin, E.** 1996. *Sociología.* Traducción de Tortella, J. Editorial. Tecnos. Madrid, España. 410 p.
- Morin, E.** 2003. *El Método V. La Humanidad de la Humanidad, la Identidad Humana.* Traducción Sánchez, A. Editorial Cátedra-Teorema. Madrid, España. 342 p.
- Munasinghe, M.** 1993. *Valuations in the management of biological diversity* en C. A. Perrings et. Al. *Biodiversity Consevations. Problems and policies*, Munasinghe, M. *Environmental economics and biodiversity management in developing countries*, AMBIO. Vol XXII. Num. 2-3, mayo, p 126. 135. citado por Toledo, A. 1998.
- Muñoz López, L.** 1999. *Monografía del Municipio de Ecatepec.* Gobierno del Estado de México-Instituto Mexiquense de Cultura. Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales. Toluca, México.
- Múzquiz, E. et. al.** 2000. *Arsénico, Plomo y Cadmio en el Agua Potable del Valle de Santiago.* En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 170.
- Nájera, M.** 2003. *GEO Ciudad de México: Un enfoque metropolitano.* En *Agua y Desarrollo Sustentable.* Gobierno del Estado de México. Diciembre 2003. Año 1. No.10.

- Naredo, J. M.** 1987. *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico.* Madrid, Siglo XXI).
- Naredo, J. M.** 1994. *Fundamentos de la Economía Ecológica".* Icaria-Fuheman, Barcelona.
- Naredo, J. M.** 1996. *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible,* Documentación Social. nº 102. pp. 129-148.
- Naredo, J. M.** 1997. *Sobre las relaciones entre ciencia, cultura y naturaleza.* Editorial. Gedisa. España.
- Naredo, J. M y Valero, A.** Dirs 1999. *Desarrollo Económico y Deterioro Ecológico.* Fundación Argentaria. Visor S.A. Madrid, España. 388 p.
- Naredo, J. M.** 2004. *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible.* 15 de marzo de 2004. en www.ub.ed. www.rebelión.org.
- Naredo, J. M.y Gutiérrez, L.** Eds. 2005 *La incidencia de la Especie Humana sobre la Faz de la Tierra. 1995-2005.* Universidad de Granada. Fundación César Manrique, España. 223. p.
- Naredo, J. M.** 2006. *Raíces Económicas y Ecológicas del Deterioro Ecológico y Social. Más allá de los dogmas.* Siglo XXI. España. 271 p.
- Navarrete, E. y Vera, G.** Coords. 1994. *Población y Sociedad.* Colegio Mexiquense, COESPO. México. 442 p.
- Navarro, F. et. al.** 2000. *Análisis Gráfico Multivariado de la Contaminación Química del Río Nextapa.* En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 154.
- Nebel, J. Wrigth, T.** 1999. *Ciencias Ambientales Ecología y Desarrollo Sostenible.* 6ª Edición. Prentice Hall.
- Norgaard, R. B.** 1988. *The rise of the global exchange economy and the loss of biological diversity.* En Wilson E. O. ed. *Biodiversity.* National Academic Press. Washington, D.C. citado por Toledo, A. 1998.
- Norgaard, R. B.** 1989. *The case for methodological pluralism, ecological economics,* pp 37-57. citado por Martínez Alier, J. 2004.
- Odum, E. P.** 1986. *Ecología.* Serie de biología moderna. CECSA. México.

- O'Gorman, E.** 1986. *Reflexiones sobre la distribución urbana colonial de la Ciudad de México.* Boletín del Archivo General de la Nación. Vol. I. Núm.3. T.10. México. pp 36-39. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.
- Onofre, S. et. al.** 2000. *Evaluación de la Calidad del Suelo en Zonas de Montaña.* En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 122.
- Ordóñez, A. y Escandón, J.** 1999. *Estimación Preliminar del contenido de Carbono en el Ajusco Medio, Distrito Federal, México.*
- Oropeza Orozco, O. et. al.** 1993. *Base metodológica para la representación cartográfica de la problemática ambiental del patrimonio cultural mexicano (monumentos arqueológicos e históricos).* En Investigaciones Geográficas. Boletín del instituto de Geografía. Número Especial, UNAM. México. pp 101-111.
- Orr, D. W. y Sooros, M. S.** Comps. 1983. *Mundo y Ecología, problemas y Perspectivas.* Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 403 p.
- Padilla Díaz de León, G.** 1999. *Tlalnepantla de Baz. Monografía municipal.* Gobierno del Estado de México-Instituto Mexiquense de Cultura. Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales. Toluca, México. 95 p.
- Pagiola, S., Bishop, J. et. al.** Eds. 2003. *La Venta de Servicios Ambientales Forestales.* SEMARNAT. INE. CONAFOR. México. 459 p.
- Paolisso M.** 1996. *Avances de la Investigación sobre Género y Medio Ambiente.* En Velázquez, M. 1996. *Género y Ambiente en Latinoamérica.* UNAM. CRIM. México. 250 p.
- Pearce, D.** 1993. *Economic values and the natural world.* Earthscan Publications Limited. London. 129 p. citado por Toledo, A. 1998: 65).
- Pearce, W. y Turner, R.** 1990. *Economics o Natural Resources and the Environment.* Exenter Harvester.
- Pearce, W. y Turner, R.** 1995. *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente.* Colegio de Economistas de Madrid-Celeste Ediciones. Madrid. 448 p.
- Peinado Lorca, M. y Sobrini Sagaseta de Ilúrdoz, I.** 1997. *Avances en Evaluación de Impacto Ambiental y Ecoauditoría.* Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente. Madrid. España. 566.
- Peralta, O. y Marcovich, G.** 1999. *Percepción de la Contaminación Atmosférica en la Ciudad de México. Tu ciudad así funciona.* Gobierno del Distrito Federal. 97 p.

- Pérez, F. et. al.** 2000. *Caracterización físico-química de las aguas de pozos y lodos acompañantes en Zimapan, Hidalgo. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 155.*
- Pérez de las Heras, M.** 2003. *La Cumbre de Johannesburgo. Antes, durante y después de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Ediciones Mundi Prensa. España. 275 p.*
- PNUD.** 1998. *Informe sobre el Desarrollo Humano 1998. Mundi-Prensa. Madrid. citado por Jiménez Herrero, 2000.*
- PNUD.** 1999. *Informe sobre el Desarrollo Humano 1999. Mundi-Prensa. Madrid. citado por Jiménez Herrero, 2000.*
- PNUD.** 2002. *Human Development Report 2002. Nueva York*
- PNUMA.** 1997. *Global Environment Outlook, Nairobi. citado por Jiménez Herrero, 2000.*
- PNUMA.** 2002. *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002. GEO-3. Pasado, Presente y Futuro. PNUMA. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 446 p.*
- PNUMA, FUNDACIÓN BARILOCHE.** 1996. *Manual de Cuentas Patrimoniales. México. 234 p.*
- Prezas, B. et. al.** 2000. *Evaluación del Estado Actual de las ANP's en el Estado de Quintana Roo. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 86.*
- PROFEPA.** 1998. *Informe Trienal 1996-1997. México.*
- Pujadas, R. y Font, J.** 1998. *Ordenación y Planificación Territorial. Editorial Síntesis. Madrid.*
- Ramos, R.** 2000. *Caracterización Cuantitativa de Residuos Peligrosos. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 28.*
- Regalado, A. Verduzco, B.** 2000. *Calidad del Aire en la Ciudad de Querétaro 1993-1999. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 153.*
- Reyes, J.** 1995. *Áreas Naturales Protegidas ¿Hacia dónde vamos?. Memoria Segundo Congreso Nacional sobre Áreas naturales Protegidas de México. Valle de Bravo, Estado de México. 9-10 noviembre. Comisión Estatal de Parque Naturales y de la Fauna. Secretaría de Ecología. Gobierno del Estado de México. 115 p.*
- Riechmman, J. et. al.** 1995. *De la Economía a la Ecología. Edit. Trotta. Fundación 1º de Mayo. Madrid. España. 156 p.*

- Rivero Serrano, O. Ponciano Rodríguez, G.** 2000. *La Situación Ambiental en México. Programa Universitario de Medio Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de la Investigación Científica. México. 909 p.*
- Rodríguez Labajos, B.** 2003. *Asociación entre sectores sociales como mecanismo de gestión de áreas naturales protegidas. ANUIES, SEMARNAP. p 6.*
- Rosen, R.** 1972. *Some systems theoretical problems in biology. In the relevance of general systems theory. Laszlo. Ed. New York. Braziller. pp 45-66. citado por Eberle, W. D. y Hayden, G. 1994 en Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. Comp. 1994.*
- Sachs, I.** 1994. *Entrevista en Science, Nature, Societé, Vol. 2, n. 3, 1994.). citado por Naredo, J. M. 2004. 15 de marzo del 2004.*
- Sachs, J.** 2005. *El Fin de la Pobreza, como conseguirlo en nuestro tiempo. Prólogo de Bono. Traducción de García Pérez, R. y Martínez i Muntada, R. Arena Abierta. Debate. España. 549 p.*
- SAGARPA.** 2001. *Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON) 1980-2001. México.*
- SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca.** 2001. *Anuario Estadístico de Pesca 2000. México.*
- Salgado, S.** 2003. *El Impacto de la Erosión de los Ríos. Agua y Desarrollo Sustentable. Gobierno del Estado de México. México. Noviembre 2003. pp 13-16.*
- Salgado, J.** 1993. *Estado de México, Evolución socioeconómica 1989-1993. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía. Toluca México. 320 p.*
- Sánchez, A.** 1987. *Conservación biológica en México Perspectivas. UACH. Colección Cuadernos Universitarios. No. 13. 136 p. México.*
- Sánchez, M.** 2000. *Mutagenicidad de Extractos Orgánicos de Aeropartículas (PM 10) en CEPAS y G1021 y TA98NR. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. 215 p.*
- Sánchez, M.** 2003. *Nota acerca de una Antropología del Ambientalismo. Agua y Desarrollo Sustentable. No. 2003. Año 1. No. 9. Gobierno del Estado de México.*
- Sanz López, C. y Sánchez Alhama, J.** 1995. *Medio Ambiente y Sociedad, de la metáfora organicista a la preservación ecológica. ECORAMA. Granada, España. 174 p.*

- SARH.** 1982. *Manual de Conservación de Suelo y Agua. Conservación de Suelo y Agua. Colegio de Posgraduados de Chapingo. Texcoco. México.*
- SARH.** 1993. *Diagnóstico del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo Costilla. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Consultores en Ecología y Medio Ambiente. México. 33 p.*
- SARH.** 1993. *Diagnóstico del Parque Nacional Zoquiapan y Anexas, Estado de México. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Consultores en Ecología y Medio Ambiente, S. A de C. V. 44 p.*
- SARH.** 1993. *Diagnóstico del Parque Nacional Nevado de Toluca. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Consultores en Ecología y Medio Ambiente. 45 p.*
- Secretaría de Ecología, Coordinación General de Conservación Ecológica.** 2003. *Estimación de Servicios ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Elaborado por la Delegación Regional Tlaxiácala. Junio. México. Inédito.*
- SEDESOL.** 1990. *Estadísticas del Medio Ambiente, México, Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México.*
- SEDESOL.** 2000. *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales. Secretaría de desarrollo social subsecretaría de desarrollo urbano y vivienda. México.*
- SEDESOL.** 2003. *Medición del Desarrollo 2000-2002. 23 de Junio. México.*
- SEDUE.** 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial, 28 de enero de 1988. México.*
- SEDUE.** 1989. *Información Básica sobre las Áreas Naturales Protegidas de México. Subsecretaría de Ecología. Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. México, D. F. 82 p.*
- SEDUE. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.** s/f *Manual técnico-administrativo para el servicio de limpia municipal. México.*
- SEMARNAP.** 1996. *Programa de Medio Ambiente 1995-2000. Gaceta Ecológica. Nueva Época. Núm. 38. México. 172 p.*
- SEMARNAP.** 1997. *Estadísticas del medio ambiente. México.*

- SEMARNAP. CONABIO.** 1998. *La diversidad biológica de México. Estudio de país. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.*
- SEMARNAP-INE.** 1995. *Gaceta Ecológica. Nueva Época. Núm. 37. Diciembre. 46 p.*
- SEMARNAP.** *Anuario Estadístico de Pesca. México. Varios años.*
- SEMARNAT.** 2001. *Inventario Forestal Nacional 2000. México. p 11.*
- SEMARNAT.** 2002. *Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental. Reporte 2002. México. 184 p.*
- SEMARNAT. Comisión Nacional Forestal.** 2002. *Documento de Trabajo. Inventario Nacional de Suelos. 2002. México. p 21.*
- SEMARNAT.** 2003. *El Medio Ambiente en México 2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 131 p.*
- SEMARNAT.** *Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. 2002; SEMARNAP. Programa Estratégico. México. 1997 y CONABIO. La diversidad Biológica de México: Estudio de país. México. 1998.*
- SEMARNAT. BID.** 2003. *Medio Ambiente y Desarrollo: Enfoque Integral de Manejo Sustentable de Recursos Naturales. Majano, A. M. y Rivera, L. México.*
- SEMARNAT. GDF. GEM. SSA.** 2003. *Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México. 2002-2020. México. 386 p.*
- SEMARNAT. HOMBRE NATURALEZA A. C.** 2003. *Saber para Proteger. Introducción a los Servicios Ambientales. 1ª edición. México. 71 p.*
- SEMARNAT. PROFEPA.** 1997. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México.*
- SEMARNAT, UNDP.** 2002. *Reporte de los Integrantes del Comité Nacional Preparatorio para la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible y de otras Organizaciones y Personas de la Sociedad Civil. Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo, Sudáfrica 26 de agosto al 4 de septiembre del 2002.*
- Shiva, V.** 2001. *Biopiratería, el saqueo de la naturaleza y el conocimiento. ICARIA. Antrazyt. Barcelona. 151 p.*

- Sierra Domínguez, G.** 2000. *Sistemas de Información Geográfica en las ANP's. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 67.*
- Solana Ruiz, J. L.** Coord. 2005. *Con Edgar Morin, por un pensamiento complejo. Implicaciones interdisciplinarias. Universidad Internacional de Andalucía/AKAL. Sociedad, Cultura y Educación. Madrid. 239 p.*
- Solow, R.** 1991. *Sustainability: An Economist's Perspective (Dorfman, R. y Dorfman, N.S. (eds.), Economics of the Environment, 3. Ed., Nueva York.)*. citado por Naredo, J. M. 2004. 15 de marzo del 2004.
- Solow, R.** 1992. *An almost Practical Step towards Sustainability" (Conferencia pronunciada con motivo del 40 Aniversario de Resources for the Future, 8-10-1991.)* citado por Naredo, J. M. 2004. 15 de marzo del 2004.
- Soltero, H.** 2000. *Vulnerabilidad y Riesgo de Contaminación del Acuífero, Santo Domingo. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 144.*
- Sorani, V. et. al.** 1996. *Elaboración de un modelo de Simulación del Proceso de Deforestación. En Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía. No. 5. UNAM. México.*
- Sosa, H.** 1951. *Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl. México. Puebla. Morelos. Tlaxcala. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General Forestal y de Caza. México. 415 p.*
- Soustelle, J.** 1970. *La vida cotidiana de los aztecas. Fondo de Cultura Económica. México.* citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.
- Strong, M.** 1994. *Los retos del Desarrollo Sustentable. La Diplomacia Ambiental. México y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Comps: Glender A. y Lichtinger, V. SRE. FCE. México. 431 p.*
- Swaney, J. D.** 1987. *Elements of a neoinstitutional environmental economics. Journal of economics. Issues. December. No. 21. pp. 1739-72.* citado por Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. Comp. 1994.
- Tipper, R.** *Mitigation of Greenhouse gas emission by forestry: A review of technical, economic and poly concepts. Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh, Scotland.*
- Terry Rambo, A.** 1983. *Conceptual Approaches to Human Ecology. East-West Environment and Policy Institute, Research report. Junio.* citado por Aguilera Klink, F. y Alcántara, V. Comp. 1994.

- Toledo, A.** 1998. *Economía de la Biodiversidad. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental No. 2. Red de Formación Ambiental. Programas de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México. D. F. 273 p.*
- Toledo, V. M.** 1989. *Naturaleza, Producción y Cultura. Ensayos de Ecología Política. Universidad Veracruzana. México. 157 p.*
- Toledo, V. M. et. al.** 1989. *Producción Rural en México. Alternativas Ecológicas. Prensas de Ciencias. UNAM. Fundación universo Veintiuno. México.*
- Töpfer, K.** 2003. *Guía simplificada del Informe IPCC Cambio Climático 2001: Mitigación. Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente. Suiza.*
- Torquemada, Fray Juan de.** 1975. *Monarquía indiana. De los veinte y un mil libros rituales y monarquía indiana, con el origen y guerras de los indios occidentales, de sus poblaciones(sic), descubrimiento conquista, conversión y otras cosas maravillosas de la mesma(sic) tierra. Vol. I, 3 Ed. Instituto de Investigaciones Históricas. UNAM. México. citado por Gutiérrez McGregor, M. T. y González Sánchez, J. 2002.*
- Torres Rojo, J. M. y Guevara Sanginés, A.** s/a. *El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico.*
- UNAM, Instituto de Geografía.** 2002. *Análisis del cambio de uso del suelo. México. p 15.*
- Urquidi, V.** 2000. *Perspectivas de las Cumbres de Río y de Johannesburgo ¿Se harán realidad las estrategias de desarrollo sustentable y equitativo?. En Revista Mexicana de Política Exterior. Instituto Matías Romero de Estudios Diplomáticos, Secretaría de Relaciones Exteriores (Copyright). Octubre de 2002.*
- Urquidi, V.** 2002. *Los Desafíos del Desarrollo Sustentable en la Región Latinoamericana. El Colegio de México. México. 51 p.*
- Uson, A. et. al.** 2000. *Metodología para la Zonificación de Riesgos de Erosión aplicada al Cofre de Perote, Veracruz. 131 p.*
- Valdéz Pérez, M. E. et. al.** 2000. *El proceso de Subsistencia en el Valle de Toluca y la sobreexplotación del Acuífero. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. p 78.*
- Valcárcel, J. O.** 1998. *Territorio y Urbanismo. Universidad de Valladolid. España. 269 p.*
- Van Dieren, Ed.** 1995. *Taking nature into Account Towards a Sustainable National Income. A Report to the Club of Rome. IMSA: Amsterdam. citado por Van Hauwermeiren, S. 1998:39*

- Van Hauwermeiren, S.** 1998. *Manual de Economía Ecológica*. Instituto de Economía Política. Santiago de Chile. 265 p.
- Vargas Márquez, F.** 1984. *Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, Presente y Futuro*. Colección Grandes Problemas Nacionales. Serie Los Bosques de México. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. México. 266 p.
- Vázquez, O. y Santoy, E. et. al.** 2000. *Análisis de Dióxido de Carbono en sistemas de biofiltros de aire contaminado por xileno y estireno*. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES- SEMARNAP. México.
- Vilar S.** 1997. *La Nueva Racionalidad. Comprender la Complejidad con Métodos Transdisciplinarios*. Editorial Kairós S. A. Barcelona España. Primera Edición. 260 p.
- WRI.** 1996. *World Resources Institute (WRI). World Resources 1996-1997*. Oxford University Press. New York. citado por Jiménez Herrero, 2000.
- Xercavins, J., Cayuela, D., et. al.** 2005. *Desarrollo Sostenible. Aula Politécnica/Ciencia, Cultura y Sociedad*. Ediciones UPC. 217 p.
- Xochitla A. C.** 2006. *Jardín de Plantas Acuáticas*. Tepetzotlán, México. s/p.
- Zanábriga, F. et. al.** 2000. *Cacería en Cuatro Comunidades del Estado de Guerrero*. En V Congreso Nacional de Medio Ambiente. ANUIES-SEMARNAP. México. 127 p.
- Zerda Sarmiento, A.** 2005. *Diseño de Mecanismos Costo-Efectivos para Requerir Consentimiento Informado Previo y Efectuar la Revelación de Origen para el Acceso y Utilización de los Recursos Genéticos y el Conocimiento Tradicional*. ICTSD. UNCTAD. International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) International Environment House 27 Chemin de Balxert, 1219 Geneva, Switzerland. 57p.
- Ziegler, J.** 2006. *El Imperio de la Vergüenza*. Traducción de Martorell, A. Taurus. Pensamiento. España. 295 p.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

<http://www.huertasmoriscas.com/Html/AnalisisMETODO.htm>

http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/63/cap3.html?id_pub=361&id_tema=13&dir=Consulta

<http://www.huertasmoriscas.com/Html/AnalisisMETODO.htm>

http://www.organicconsumers.org/espanol/160705_ambiental.htm

http://www.organicconsumers.org/espanol/160705_ambiental.htm

<http://www.presidencia.gob.mx/mexico/>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/edomexico.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/bc.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/bc.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/coahuila.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/nuevoleon.html>

<http://www.planeta.com/planeta/98/0598cielo.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/chiapas.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/chiapas.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/qroo.html>

<http://www.planeta.com/ecotravel/mexico/parques/yucatan.html>

<http://www.presidencia.gob.mx/mexico/>

<http://www.unescomexico.org/el-agua/IV-Foro.htm>

CONTENIDO ESPECÍFICO

CONTENIDO ESPECÍFICO

INTRODUCCIÓN -----	1
CAPÍTULO 1. LA NATURALEZA DEL PROBLEMA AMBIENTAL	
1.1 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GLOBAL -----	20
1.1.1 Las Tendencias del Deterioro de los Sistemas Naturales y del Planeta -----	29
A. Procesos de contaminación atmosférica-----	30
B. Deforestación-----	30
C. Contaminación de Aguas y Suelos-----	31
D. Erosión Genética -----	31
E. Biopiratería -----	32
F. Problemas para la Conservación de la Diversidad biológica y los Costos de Oportunidad-----	32
G. Factores sociales e intervención de las comunidades -----	32
H. Crisis de civilización-----	33
1.2 REFERENCIAS SOBRE EL DETERIORO GLOBAL DEL PLANETA -----	34
A. Desequilibrios Biogeoquímicos Planetarios-----	39
B. Alteración del Sistema Climático-----	39
C. Agotamiento de la Capa de Ozono -----	39
D. Contaminación de la Atmósfera -----	39
E. Pérdida de Biodiversidad-----	39
F. Deforestación -----	40
G. Residuos -----	40
H. Erosión y Desertificación-----	40
I. Aumento de la Población y Pobreza -----	41
J. Impacto ambiental y tensión Norte-Sur-----	41
K. Mortalidad por Hambre-----	41
L. Efectos ambientales en la Salud-----	41
M. Contaminación de la Pobreza-----	41
1.3 LA RESPUESTA A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL GLOBAL -----	42
1.3.1 El Surgimiento de la Preocupación Ambientalista -----	43
1.3.2 Eventos Internacionales y Acciones encaminadas a la Solución de la Problemática Ambiental -----	51
1.4 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN -----	54
A. Objetivos -----	58
B. Hipótesis -----	58
C. Área de Estudio-----	59
CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICO-METODOLÓGICA ----- 60	
2.1 LA RELACIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA-----	61
2.2 LOS MÉTODOS CIENTÍFICOS SOBRE LOS TEMAS AMBIENTALES-----	66
2.2.1 Ideologías relacionadas a las cuestiones del Medio Ambiente-----	67

2.2.2 Articulación de las Ciencias como Estrategia Epistemológica para la Gestión Ambiental	69
2.2.3 La Interdisciplinariedad-Transdisciplinariedad de la Ciencia como Método en la Investigación de los Problemas Ambientales	70
2.2.3.1 La Interdisciplinariedad en la Integración de las Ciencias	72
2.2.3.2 De la Interdisciplinariedad a la Transdisciplinariedad	75
2.2.3.3 La concepción de Transdisciplinariedad Principios y Características (Vilar, S. 1997)	77
2.2.4 El Método Sistémico como Integrador de Conocimientos	80
A. Teoría General de Sistemas, Definición de Sistema y Características Generales	80
B. Componentes del Sistema	83
C. Conceptualización de los Sistemas Abiertos	84
2.2.5 Ciencia Posnormal	85
2.3 ECOLOGÍA Y ECONOMÍA COMO REFERENTES DISCIPLINARIOS PARA LA GEOGRAFÍA	87
2.3.1 Ecología	87
2.3.2 Dinámica del Sistema Natural	92
2.3.3 Los Conceptos de Función y Servicio Ambiental	94
A. Funciones Ambientales	95
B. Servicios Ambientales	96
C. Concepto de Recursos Naturales	99
D. Clases de Recursos Naturales	100
E. Manejo de los Recursos	101
2.3.4 Economía Ambiental, Economía Ecológica y sus Marcos Referenciales para el Mercado de la Naturaleza	102
2.3.4.1 El proceso Productivo y su relación con el Consumo de Recursos	104
2.3.4.2 Los Impactos Ambientales de la Actividad Económica	105
2.3.4.3 Los Principios y Enfoques de la Economía Ambiental o de Mercado	109
2.3.4.4 Los Principios y Características del enfoque de la Economía Ecológica	112
2.3.4.5 Economía y Ecología Convencional Versus la Economía Ecológica	116
2.3.5 Ecología Humana y Ecología Política	117
2.3.6 El Enfoque Eointegrador	120
2.3.7 La Complejidad Emergente	121
2.4 LOS ASPECTOS TEÓRICOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	123
2.4.1 Las Connotaciones previas al Desarrollo Sostenible	123
2.4.2 El Surgimiento del Ecodesarrollo	124
2.4.3 El Surgimiento del concepto Desarrollo Sostenible	127
A. Sobre el Origen y el Uso del término Desarrollo Sostenible	128
B. El Desarrollo Ambientalmente Sostenible	130
C. Evolución del Concepto de Sostenibilidad y Antecedentes Operativos del Desarrollo Sostenible	131
D. Aspectos Multidimensionales y Funcionales de la Sostenibilidad y del Desarrollo Sostenible	132
E. Gestión Ambientalmente Sustentable	134
2.5 EL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RECURSOS	138

2.6 INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES -----	146
2.6.1 Las Funciones de la Biosfera en la Actividad Económica -----	146
A. Conceptos Función y Servicio Ambiental -----	147
2.6.2 Funciones de la Naturaleza, De Groot -----	148
A. Las Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas -----	150
2.6.3 Bienes y Servicios Ambientales según Jiménez Herrero, L. M. 2002. -----	152
2.6.4 Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) -----	154
A. Componentes del Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) -----	156
B. La Evaluación de los Ecosistemas y sus Servicios (EM) -----	158
CAPÍTULO 3. MARCO CONCEPTUAL DEL MERCADO DE LA NATURALEZA --	160
3.1 INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA NATURALEZA -----	160
3.1.1 El Valor Económico de la Naturaleza -----	163
A. Voluntad a Pagar (willingness to pay WTP) -----	164
B. Quasi Valor de Opción (QVO) -----	165
C. Valor de Existencia (VEx)-----	165
3.1.1.1 Métodos para descubrir el Valor Económico Total (VET)-----	166
3.1.1.2 Valoración Económica Total del Patrimonio Natural -----	171
A. Valoración de los Servicios Ambientales del Agua -----	174
3.2 INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES -----	176
A. Medición de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: Captura de Carbono-----	177
B. Medición de Servicios Ambientales por Agua: Protección de Agua o Recarga de Acuíferos-----	182
C. Valoración de los Servicios Ambientales de la Biodiversidad: Ecosistemas, Especies y Genéricos-----	183
D. Diversidad Biológica y Diversidad Cultural -----	185
E. Valoración de los Servicios Ambientales del Suelo: Soporte de la Naturaleza y Actividades Económicas -----	186
3.2.1 Métodos de Valoración de las Funciones y Servicios Ambientales en Áreas Naturales -----	187
3.3 LA EXPERIENCIA EN ESTUDIOS COMERCIALIZACIÓN DE LA NATURALEZA Y PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES -----	193
3.3.1 La Experiencia en el Pago por Servicios Ambientales en la Región de Centroamérica y México -----	195
A. Pago de Servicios Ambientales en Costa Rica -----	199
B. Pago por Servicios Ambientales en El Salvador-----	204
C. Pago por Servicios Ambientales en México -----	206

CAPÍTULO 4. CONSIDERACIONES SOBRE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO -----	221
4.1 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES DE MÉXICO -----	221
4.1.1 Características del Crecimiento Poblacional y Procesos de Transformación Poblacional Rural-Urbana -----	224
4.1.2 Deterioro Ambiental de los Recursos Naturales en México -----	231
A. La Degradación y Erosión de los Suelos-----	232
B. Situación y Problemática de los Recursos Hidrológicos-----	236
C. Los Recursos Forestales y Condiciones de la Vegetación-----	242
D. La Flora y Fauna Silvestres-----	247
E. Los Recursos Marinos e Insulares-----	253
F. Residuos Sólidos en México-----	254
G. Calidad del Aire-----	256
4.2 GESTIÓN POLÍTICA NACIONAL DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE -----	261
4.2.1 Áreas Naturales Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) -----	264
A. Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre-----	275
B. Los Centros de Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS)-----	275
C. Permisos de Caza Deportiva y Comercio-----	276
4.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS -----	277
4.4 LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL ENTORNO DE LA CUENCA DE MÉXICO Y EL DETERIORO DEL SISTEMA HIDROLÓGICO -----	287
4.4.1 Los Establecimientos Humanos en la Cuenca del Valle de México en la Época Prehispánica -----	287
4.4.2 La Transformación Ambiental de los Ecosistemas en Cuenca de México y de la Ciudad de México-Tenochtitlan en la Época Colonial -----	295
4.4.3 La Transformación Ambiental de los Ecosistemas en la Zona Metropolitana del Valle De México -----	299
4.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN LA ZONA METROPOLITANA DE VALLE DE MÉXICO -----	303
4.5.1 Problemática Ambiental en Áreas Naturales Protegidas de la Zona Metropolitana del Valle de México -----	314
4.6 MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MÉXICO Y EL ESTADO DE MÉXICO -----	318
4.6.1 Instrumentos Normativos que Regulan las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México -----	324
A. Ordenamientos en Material Ambiental-----	326
B. Aprovechamiento de Recursos Naturales-----	327
C. Recursos Forestales-----	328
D. Flora y Fauna Silvestres-----	329
E. Tenencia de la Tierra-----	330
4.6.2 Los Ordenamientos que sustentan el Pago por Servicios Ambientales en México ---	333

CAPÍTULO 5. ANTECEDENTES Y CONDICIONES AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE -----	334
5.1 CONDICIONES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE PREVIAS AL PROYECTO DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO -----	334
5.2 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICO-AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE -----	341
A. Localización del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	345
5.2.1 Características Generales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	347
A. Descripción del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	347
B. Ubicación Regional, Localización y Límites del Parque -----	348
C. Sistema de Vialidades -----	351
D. Antecedentes Históricos-----	351
E. Análisis Urbano del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	353
F. Decretos e Importancia-----	355
G. Importancia del Parque -----	356
5.2.2 Aspectos Físicos, Medio Ambientales y Abióticos -----	357
A. Geología y Geomorfología -----	357
B. Suelo -----	359
C. Clima y Calidad del Aire-----	361
D. Hidrología -----	367
E. Microcuencas Hidrográficas -----	367
F. Aspectos Bióticos -----	369
G. Usos del Suelo y Vegetación -----	377
H. Microcuencas Tributarias que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe-----	380
5.2.3 Patrimonio Cultural asociado a la Naturaleza -----	383
A. Belleza Paisajística -----	383
5.2.4 Aspectos Poblacionales, Sociales, Económicos y Culturales -----	384
A. Población y Entorno Social-----	384
B. Condiciones Sociales y Nivel de Vida de la Población-----	388
C. Tipología de Tenencia de la Tierra -----	389
D. Patrimonio Histórico y Tradición Cultural -----	389
5.3 ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES POR MICROCUENCA -----	392
5.3.1 Microcuenca No. 3 A. Hondo y Ojo de Agua -----	394
5.3.2 Microcuenca No. 5 A. Los Llanetes -----	402
5.3.3 Microcuenca No. 6 A. Puente de Piedra-Cuamilpa -----	411
5.3.4 Microcuenca No. 7 A. Tres Barrancas -----	420
5.4 SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA GUADALUPE -----	429
5.4.1 Análisis de los problemas existentes en la Sierra de Guadalupe -----	433
A. Tiraderos de Basura o Depósitos de Residuos a Cielo Abierto-----	433
B. Presión poblacional sobre los Usos del Suelo, Problemas de Asentamientos Irregulares y Crecimiento del Área Urbana -----	434
C. Venta ilegal de Terrenos en el Parque -----	435

D. Problemas relacionados con la Tenencia de la Tierra en el Parque y de participación de los Poseedores del Parque en la Conservación y Protección.....	438
E. Presión Poblacional y Extracción de Recursos Naturales	439
F. Problemas por Deforestación-Reforestación, Manejo de Recursos y Deterioro de los Suelos.....	440
G. Incendios Forestales, Plagas y Deterioro de las Reforestaciones.....	441
H. Actividades Económicas Incompatibles con el Uso del Suelo del Parque (Ganadería Extensiva y Agricultura de Autoconsumo)	442
I. Presencia de Fauna Nociva y Perros Ferales.....	442
J. Falta Cobertura de Vigilancia	443
K. Disponibilidad de Recursos Económicos	443
L. Resistencia Social a los Proyectos	444
M. Vandalismo y Grafito.....	445
N. Educación Ambiental.....	446
O. Falta de Difusión y conocimiento de los Actividades de Protección Ambiental	447
P. Falta incorporación de la Sociedad Civil y Organismos no Gubernamentales	447
Q. Requerimientos de Personal Técnico para las Actividades del Parque y Profesionalización del mismo.....	448
R. Falta de Equipamiento, Recursos y Vehículos.....	448
S. Impactos ambientales por las tradiciones Culturales y Religiosas	449
T. Falta la ejecución de un Reglamento Interno del Parque.....	449
U. Calidad del Aire	449

CAPÍTULO 6. POLÍTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE, PROYECTO DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO----- 451

6.1 ANTECEDENTES DE CREACIÓN DEL PROYECTO ----- 451

6.1.1 Funciones, Servicios Ambientales y Beneficios Económicos del Proyecto ----- 455

6.2 ANÁLISIS DE LAS OBRAS Y ACCIONES REALIZADAS EN EL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE POR COMPONENTE DE MANEJO----- 459

A. Componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe---	459
B. Componente 2. Manejo de Recursos Naturales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	461
C. Componente 3. Servicios a Visitantes.....	466
D. Componente 4. Educación Ambiental	467
E. Componente 5. Proyectos Productivos.....	467
F. Componente 6. Administración y Normatividad.....	468

6.3 RESULTADOS DEL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE, ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS OBRAS Y ACCIONES ----- 470

A. Componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia	472
B. Componente 2. Manejo De Recursos Naturales.....	477
C. Componente 3. Servicio a Visitantes.....	484
D. Componente 4. Educación Ambiental	485
E. Componente 5. Proyectos Productivos.....	489
F. Componente 6. Administración y Normatividad.....	496

6.4 BENEFICIOS DE LAS OBRAS Y ACCIONES DEL PROGRAMA: I CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE- ----- 500

A. Componente 1. Protección y Vigilancia.....	500
---	-----

B. Componente 2. Manejo de Recursos Naturales	501
C. Componente 3. Servicio a Visitantes	505
D. Componente 4. Educación Ambiental	505
E. Componente 5. Proyectos Productivos	507
F. Componente 6. Administración y Normatividad	510
6.5 OBRAS Y ACCIONES PRIORITARIAS EN EL CORTO PLAZO, EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	511
A. Componente 1. Actividades de Protección y Vigilancia	511
B. Componente 2. Manejo de Recursos Naturales	514
C. Componente 3. Servicio a Visitantes	514
D. Componente 4. Educación Ambiental	518
E. Componente 6. Administración y Normatividad	520
6.6 ESCENARIOS FUTUROS EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	525
6.6.1 Escenario Tendencial	525
6.6.2 Escenario Modificado	527
A. Desarrollar el Potencial Ambiental, Social y Económico del Parque	527
B. Creación y ejecución de Proyectos de Planificación en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe	528
C. Proyección de un parque Protegido, Restaurado, Delimitado, Conservado con oferta de Servicios Recreativos y Atracciones con Tecnologías Alternativas	528
D. Convertir al Parque Estatal Sierra de Guadalupe en modelo dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México	529
E. Desarrollar un Parque Ambiental y Económicamente Financiados	530
F. El Fortalecimiento de una concienciación y una actuación Comprometida y Participativa de los Poseedores de la Tierra	530
G. Concebir al parque como un Espacio de Investigación y Educación Ambiental en coordinación con instituciones de Educación Básica, Media, Universidades y Centros de Investigación	531
H. Desarrollo y Formación de Proyectos de Producción Rural	531
I. Creación y Ejecución de Proyectos Económicos Rentables	531
J. Participación de los diversos Niveles de Gobierno y Sectores de la Sociedad en la Acciones Ambientales, Sociales y Económicas del Parque	532
K. Escenarios para el Financiamiento Autosostenible del Parque: Creación del Fideicomiso Sierra de Guadalupe	533
L. Escenario de Pago por Servicios Ambientales (PSA)	534
CAPÍTULO 7. EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	537
7.1 SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES APLICADOS	538
7.2 EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE: ANÁLISIS POR MICROCUENCAS	543
7.2.1 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994	544
A. Funciones de Producción	544
B. Funciones de Soporte	548
C. Funciones de Información	548

D. Servicios de Carbono-----	549
E. Servicios de Biodiversidad-----	549
F. Servicios de Agua-----	550
G. Servicios de Suelo-----	550
7.2.2 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994. -----	552
7.2.3 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con las clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002. -----	554
A. Funciones de Soporte o Carga-----	554
B. Funciones de Producción Conjunta -----	554
C. Funciones de Producción Natural-----	555
D. Funciones de Significancia-----	555
E. Funciones de Hábitat -----	556
F. Funciones de Procesado -----	556
G. Funciones de Regulación -----	557
7.2.4 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P.F. 2002. -----	559
7.2.5 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003. -----	560
A. Funciones de Base-----	560
B. Funciones de Suministro-----	563
C. Funciones de Regulación -----	563
D. Funciones Culturales -----	563
7.2.6 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de Acuerdo con el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003. ---	565
7.2.7 Concentrado de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca	567
7.3 EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES POR COMPONENTE DEL PROGRAMA I. CONSERVACIÓN ECOLÓGICA DE LA SIERRA DE GUADALUPE-----	570
7.3.1 Evaluación de Funciones Ambientales de Acuerdo con De Groot, 1998-----	570
7.3.2 Evaluación de Funciones Ambientales de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994 -----	572
7.3.3 Evaluación de Funciones Ambientales Eagles, P. F. 2002. -----	576
7.3.4 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de acuerdo al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) 2003. -----	579
7.3.5 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales que producen las Obras y Acciones del Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe - -----	583
7.3.6 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos -----	585

7.3.6.1 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: 3. Servicio a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos de acuerdo a De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.	587
7.3.6.2 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: 3. Servicios a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos de acuerdo al Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.	591
7.3.6.3 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales Componentes; Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos	593

7.4 DISCUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE----- 595

7.5 PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE FUNCIONES Y SERVICIOS AMBIENTALES PARA EL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE- ----- 597

CAPÍTULO 8. SÍNTESIS FINAL: CONSIDERACIONES Y PROPUESTAS PARA PROCESOS ALTERNATIVOS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS----- 600

A. Los Problemas Ambientales Globales y Deterioro del Planeta	600
B. Las Respuestas Científicas, Oficiales e Internacionales sobre los Problemas Ambientales	604
C. El Tratamiento Científico de los Temas Ambientales.....	606
D. Interdisciplinariedad-Transdisciplinariedad de la Ciencia como Método en la Investigación del Medio Ambiente.....	612
E. Ecología y Economía como Referentes Disciplinarios para la Geografía.....	618
F. La Economía Ambiental y Economía Ecológica como Marcos Teóricos-Referenciales en el Mercado De La Naturaleza.....	621
G. Los Aspectos Teóricos del Desarrollo Sostenible	624
H. Instrumentos de Análisis de Funciones y Servicios Ambientales.....	627
I. Las Cuestiones de Valoración de los Bienes y Servicios de la Naturaleza	630
J. Las Experiencias de Pago por Servicios Ambientales en América Latina y México	632
K. Los Problemas Ambientales de México y el Estado de México	636
L. El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) en México y las Políticas de Gestión Ambiental en Áreas Naturales Protegidas (ANP'S)	644
M. Problemática en Áreas Naturales Protegidas (ANP'S)	649
N. Los Antecedentes de los Problemas Ambientales en la Cuenca del Valle de México	651
O. Marco Institucional y Normativo de Protección al Ambiente en México y el Estado de México	656
P. Condiciones Geográfico-Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe previas al Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México	660
Q. Análisis de las Características Geográficas y ambientales por Microcuenca.....	675
R. Situación y Problemática Ambiental en el Parque Estatal Sierra Guadalupe	677
S. Políticas de Gestión Ambiental en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México	687
T. Evaluación de las Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe	705
U. Propuesta de Sistema de Funciones y Servicios Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	711
V. Funciones y Servicios Ambientales que proporciona el Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe.....	712
W. Imprecisiones y dificultades sobre la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales	714
X. Perspectivas de aplicación de Instrumentos de Mercado de la Naturaleza (PSA)	715

CONCLUSIONES -----	719
ANEXOS -----	727
Anexo 1. Relación Cronológica de Eventos realizados por las Naciones Unidas y otros Organismos Internacionales -----	727
Anexo 2. Problemática en las Áreas Naturales de México -----	729
Anexo 3.1 Problemática Ambiental Global-----	735
Anexo 3.2 Planteamiento de la Investigación -----	736
Anexo 3.3 Tratamiento Científico de los Temas Ambientales -----	737
Anexo 3.4 Instrumentos de Análisis de Funciones y Servicios Ambientales -----	738
Anexo 3.5 Experiencia en el Pago por Servicios Ambientales en América Latina y México -----	739
Anexo 3.6 Características y Problemas Ambientales en México y el Estado de México -----	740
Anexo 3.7 Los Problemas en las Áreas Naturales Protegidas en México y en el Estado de México-----	741
Anexo 3.8 Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México-----	743
Anexo 3.9 Programa I. Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe-----	745
Anexo 3.10 Escenarios de Gestión Ambientalmente Sostenible del Parque Estatal Sierra de Guadalupe-----	747
Anexo 3.11 Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe por Microcuenca -----	748
Anexo 3.12 Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe por Componente de Manejo -----	749
Anexo 3.13 Funciones y Servicios Ambientales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe por Componente de Manejo -----	750
Anexo 3.14 Propuesta de Sistema de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	751
Anexo 3.15 Análisis y Conclusiones del Proceso Alternativo de Gestión Ambiental en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	752
Anexo 4. Construcción Metodológico-Instrumental -----	753
Anexo 5. Fotografías de las Características Ambientales y proceso de Gestión del Parque Sierra de Guadalupe -	770
BIBLIOGRAFÍA -----	785
CONTENIDO ESPECÍFICO -----	812
LISTADO DE TABLAS -----	822
LISTADO DE FIGURAS -----	825
LISTADO DE MAPAS -----	826
LISTADO DE FOTOGRAFÍAS -----	826

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla No. 1.1 Problemas Ambientales a los que se enfrenta la Sociedad Actual-----	28
Tabla No.1.2 Eventos Internacionales y Acciones de respuesta ante los Problemas Ambientales Globales-----	51
Tabla No.1.3 Convenios y Acuerdos y sus líneas de acción orientadas a la Solución de los Problemas Globales-----	53
Tabla No. 1.4 Parque Estatal Sierra de Guadalupe Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México -----	59

CAPÍTULO 2

Tabla No. 2.1 Características de la Vieja y Nueva Racionalidad-----	76
Tabla No. 2.2 Diferencias entre Inter y Transdisciplinariedad Vilar, S. 1997.-----	79
Tabla No. 2.3. Servicios que prestan los Ecosistemas y Bienestar Humano-----	98
Tabla No. 2.4 Tipología de Recursos-----	100
Tabla No. 2.5 Daños a las Funciones de la Biosfera-----	106
Tabla No. 2.6 Economía y Economía Convencional versus Economía Ecológica-----	116
Tabla No. 2.7 Conflictos de Distribución Ecológica y Movimientos de Resistencia-----	119
Tabla No. 2.8 Enfoque Eco-integrador y su Sistema de Razonamiento-----	120
Tabla No. 2.9 Tipos de Intervención en la Ordenación del Territorio-----	141
Tabla No. 2.10 Técnicas de Análisis para el Diagnóstico de Problemas y Potencialidades-----	142
Tabla No. 2.11 Características de los Modelos de Simulación-----	143
Tabla No. 2.12 Características de los Escenarios Exploratorios y Anticipación-----	144
Tabla No. 2.13 Clasificación de los Escenarios Exploratorios y Anticipación-----	145
Tabla No. 2.14 Funciones y Subfunciones de la Naturaleza De Groot, 1998.-----	149
Tabla No. 2.15 Funciones de Soporte de los Ecosistemas De Groot, 1992.-----	150
Tabla No. 2.16 Servicios Ambientales que proporciona la Naturaleza-----	151
Tabla No. 2.17 Funciones Ambientales, Jiménez Herrero, L. M. 2002.-----	152
Tabla No. 2.18 Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2000.-----	153

CAPÍTULO 3

Tabla No. 3.1 Los Enfoque de las Externalidades-----	163
Tabla No. 3.2 Métodos de Valoración de los Servicios Ambientales-----	173
Tabla No. 3.3 Valoración de los Servicios Ambientales que proporciona la Naturaleza-----	174
Tabla No. 3.4 Captura de Carbono por la Dimensión y Crecimiento-----	178
Tabla No. 3.5 Elementos de Contabilidad Neta de Carbono-----	179
Tabla No. 3.6 Variables para medir el Carbono Total almacenado en Toneladas-----	179
Tabla No. 3.7 Estimación de Captura de Carbono y Evaluación Monetaria-----	180
Tabla No. 3.8 Servicio Ambiental Estimado para las Plantaciones Comerciales de PRODEPLAN-----	180
Tabla No. 3.9 Captura de Carbono por Medidas Agro-Forestales-----	181
Tabla No. 3.10 Metodología para la Estimación Preliminar del Contenido de Carbono en el Ajusco Medio-----	182
Tabla No. 3.11 Metodología Indicadores para Estimar el Servicio Ambiental por Recarga de Agua-----	183
Tabla No. 3.12 Métodos de Valoración Económica de la Biodiversidad Toledo, A. 1998.-----	184
Tabla No. 3.13 Clases de pérdida de suelo por Erosión Hídrica-----	186
Tabla No. 3.14 Características de las modalidades de Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica-----	202
Tabla No. 3.15 El Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica-----	203
Tabla No. 3.16 Modalidades de Pago por Servicios Ambientales en Costa Rica-----	203
Tabla No. 3.17 Beneficios del programa de pago por servicios ambientales en Costa Rica-----	204
Tabla No. 3.18 Experiencias sobre Servicios Ambientales en México-----	214

Tabla No. 3.19 Estrategias de Mercado en el Pago Servicios Ambientales en México-----	215
---	-----

CAPÍTULO 4

Tabla No. 4.1 Tasa de Deforestación en Vegetación Arbolada-----	244
Tabla No. 4.2 Superficie Reforestada en Vegetación Arbolada -----	249
Tabla No. 4.3 Riqueza de Especies, Endemismos y categoría de Riesgo por Grupo en México -----	249
Tabla No. 4.4 Antecedentes de las Áreas Naturales Protegidas en México -----	267
Tabla No. 4.5 Número y Superficie de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México, 2003 -----	272
Tabla No. 4.6 Abasto de Agua en la Zona Metropolitana del Valle de México (1994) -----	309
Tabla No. 4.7 Demanda de Agua Potable estimada en el Valle de México-----	310
Tabla No. 4.8 Ordenamientos Legales para el Pago por Servicios Ambientales en México-----	333

CAPÍTULO 5

Tabla No. 5.1 Municipios y Superficie del Parque Estatal Sierra de Guadalupe-----	345
Tabla No. 5.2 Coordenadas Geográficas y UTM del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	350
Tabla No. 5.3 Unidades Geomorfológicas en el Parque Sierra de Guadalupe-----	358
Tabla No. 5.4 Suelos en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	359
Tabla No. 5.5 Los Microambientes del Parque Estatal Sierra de Guadalupe-----	362
Tabla No. 5.6 Regiones Hidrológicas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	368
Tabla No. 5.7 Fauna Silvestre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe-----	371
Tabla No. 5.8 Especies con Estatus de Protección en sitios próximos al Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	376
Tabla No. 5.9 Uso del Suelo y Tipo de Vegetación del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	378
Tabla No. 5.10 Subcuencas que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y Requerimientos de Obras-----	380
Tabla No.5.11 Características poblacionales de los Municipios que comprende el Parque Estatal Sierra de Guadalupe----	384
Tabla No. 5.12 Composición de la Población de 12 Años; PEA y PEI -----	386
Tabla No. 5.13 Microcuencas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	392
Tabla No. 5.14 Microcuenca 3: Clima y Componentes-----	394
Tabla No. 5.15 Microcuenca 3: Características Físicas-----	395
Tabla No. 5.16 Microcuenca 3: Hidrología -----	396
Tabla No. 5.17 Microcuenca 3: Calidad del Aire -----	397
Tabla No. 5.18 Microcuenca 3: Características Biológicas-----	398
Tabla No. 5.19 Microcuenca 3: Características Económicas-----	399
Tabla No. 5.20 Microcuenca 3: Características Poblacionales y Urbanas-----	399
Tabla No. 5.21 Microcuenca 3: Tenencia de la Tierra -----	400
Tabla No. 5.22 Microcuenca 3: Factores Limitantes y Problemática-----	401
Tabla No. 5.23 Microcuenca 5: Clima y Componentes-----	402
Tabla No. 5.24 Microcuenca 5: Características Físicas -----	403
Tabla No. 5.25 Microcuenca 5: Hidrología -----	404
Tabla No. 5.26 Microcuenca 5: Aire-----	405
Tabla No. 5.27 Microcuenca 5: Características Biológicas-----	406
Tabla No. 5.28 Microcuenca 5: Características Biológicas-----	407
Tabla No. 5.29 Microcuenca 5: Características Económicas-----	407
Tabla No. 5.30 Microcuenca 5: Características Poblacionales y Urbanas-----	408
Tabla No. 5.31 Microcuenca 5: Tenencia de la Tierra -----	409
Tabla No. 5.32 Microcuenca 5: Factores Limitantes y Problemas -----	410
Tabla No. 5.33 Microcuenca 6: Clima y componentes -----	411
Tabla No. 5.34 Microcuenca 6: Características Físicas -----	412

Tabla No. 5.35 Microcuenca 6: Hidrología	413
Tabla No. 5.36 Microcuenca 6: Calidad del Aire	414
Tabla No. 5.37 Microcuenca 6: Características Biológicas	415
Tabla No. 5.38 Microcuenca 6: Características Biológicas	416
Tabla No. 5.39 Microcuenca 6: Características Económicas	416
Tabla No. 5.40 Microcuenca 6: Características Poblacionales y Urbanas	417
Tabla No. 5.41 Microcuenca 6: Tenencia de la Tierra	418
Tabla No. 5.42 Microcuenca 6: Factores Limitantes y Problemática	419
Tabla No. 5.43 Microcuenca 7: Clima y componentes	420
Tabla No. 5.44 Microcuenca 7: Características Físicas	421
Tabla No. 5.45 Microcuenca 7: Características Físicas	422
Tabla No. 5.46 Microcuenca 7: Calidad del Aire	423
Tabla No. 5.47 Microcuenca 7: Características Biológicas	424
Tabla No. 5.48 Microcuenca 7: Características Biológicas	424
Tabla No. 5.49 Microcuenca 7: Características Económicas	425
Tabla No. 5.50 Microcuenca 7: Características Poblacionales y Urbanas	426
Tabla No. 5.51 Microcuenca 7: Tenencia de la Tierra	427
Tabla No. 5.52 Microcuenca 7: Factores Limitantes y Problemática	428

CAPÍTULO 6

Tabla No. 6.1 Áreas Naturales Protegidas y Municipios que atiende el Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México	454
Tabla No. 6.2 Funciones Ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe	457
Tabla No. 6.3 Ocurrencia de Incendios en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe	460
Tabla No. 6.4 Retiro Asentamientos Humanos Irregulares 1995-2001	461
Tabla No. 6.5 Acciones de Reforestación 1993-2003	463
Tabla No. 6.6 Resultados del I. Programa de Conservación Ecológica de la Sierra de Guadalupe	470

CAPÍTULO 7

Tabla No. 7.1 Funciones y Subfunciones Ambientales de De Groot, 1998.	539
Tabla No. 7.2 Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994.	540
Tabla No. 7.3 Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al.1994.	540
Tabla No. 7.4 Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P. F. 2002.	541
Tabla No. 7.5 Servicios que prestan los Ecosistemas: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003	542
Tabla No. 7.6 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992, Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994.	546
Tabla No. 7.7 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich,1992; Folke,1991; Babier, et. al. 1994.	552
Tabla No. 7.8 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles P. F.,2002	558
Tabla No. 7.9 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con Clases de Funciones y Usos Ambientales de Eagles, P.F. 2002.	559
Tabla No. 7.10 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con al Marco Conceptual para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.	562

Tabla No. 7.11 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca de acuerdo con el Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003. -----	565
Tabla No. 7.12 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales por Microcuenca -----	567
Tabla No. 7.13 Evaluación de Funciones Ambientales De Groot, 1998. -----	571
Tabla No. 7.14 Resumen de Evaluación de Funciones Ambientales de De Groot, 1998. -----	572
Tabla No. 7.15 Funciones de Soporte de la vida de los Ecosistemas y Servicios Ambientales que proporciona la naturaleza De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier, et. al. 1994. -----	573
Tabla No. 7.16 Resumen de Evaluación Funciones de Soporte de la Vida de los Ecosistemas y Servicios Ambientales que proporciona la naturaleza De Groot, 1992; Ehrlich y Ehrlich, 1992; Folke, 1991; Babier et. al. 1994 -----	575
Tabla No. 7.17 Evaluación de Funciones Ambientales Eagles, P. F. 2002 -----	577
Tabla No. 7.18 Resumen de Evaluación de Funciones Ambientales Eagles, P. F. 2002-----	578
Tabla No. 7.19 Servicios que prestan los Ecosistemas: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003---	581
Tabla No. 7.20 Resumen de Servicios que prestan los Ecosistemas: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003 -----	582
Tabla No. 7.21 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales-----	583
Tabla No. 7.22 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los Componentes: Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos -----	588
Tabla No. 7.23 Resumen de Evaluación de Funciones y Servicios de los Componentes; 3. Servicio a Visitantes, 4. Educación Ambiental y 5. Proyectos Productivos-----	589
Tabla No. 7.24 Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los componentes: Servicios a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos de acuerdo al Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003.-----	592
Tabla No. 7.25 Resumen de Servicios Ambientales de los Componentes; Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos: Marco para la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003. -----	593
Tabla No. 7.26 Concentrado de la Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales de los componentes: Servicio a Visitantes, Educación Ambiental y Proyectos Productivos-----	594
Tabla No. 7.27 Sistema de Funciones y Servicios Ambientales para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	597

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura No. 2.1 Diagrama de Sistemas Abiertos -----	85
Figura No. 2.2 Campo de Estudio de la Biosfera-----	89
Figura No. 2.3 Niveles de integración de la Ecología -----	90
Figura No. 2.4 Stock y Flujos en el Proceso Productivo -----	104
Figura No. 2.5 La Actividad Económica y el Medio Ambiente-----	106
Figura No. 2.6 Interacción entre Contaminación y Agotamiento de Recursos -----	108
Figura No. 2.7 Interacción entre Contaminación y Servicio de Soporte de Vida-----	108
Figura No. 2.8 Interacción entre, Agotamiento de recurso, Contaminación y Soporte de vida-----	108
Figura No. 2.9 Funciones de la Biosfera según Van Hauwermeiren, S. 1988. -----	146
Figura No.2.10 Servicios que prestan los Ecosistemas y sus Vínculos con el Bienestar Humano-----	155
Figura No. 2.11 Marco Conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio -----	157

CAPÍTULO 3

Figura No. 3.1 Valor Económico Total del Patrimonio Ambiental -----	172
Figura No. 3.2 Métodos de Valoración de los Servicios ambientales del Agua -----	175

CAPÍTULO 5

Figura No. 5.1 Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas en el Estado de México administradas por la Coordinación General de Conservación Ecológica-----	344
--	-----

LISTADO DE MAPAS

CAPÍTULO 5

Mapa No. 5.1 Mapa Topográfico del Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	346
Mapa No. 5.2 Localización y Municipios que integran el Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	350
Mapa No. 5.3 Suelos en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe -----	379

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vista Panorámica de la Sierra de Guadalupe. CGCE. 2002. -----	770
Imagen 2. Ubicación la Sierra de Guadalupe y Elementos Topográficos. CGCE. 2002. -----	771
Fotografía 3. Presión del Crecimiento Urbano sobre la Sierra de Guadalupe. CGCE. 2002. -----	772
Fotografía 4. Presión del Crecimiento urbano Residencial. Angeles Alberto. 2006. -----	773
Fotografía 5. Presión del Crecimiento Urbano. Delegación Regional Tultitlán.2005. -----	773
Fotografía 6. Presión del Crecimiento Urbano. Regional Tultitlán.2005. -----	773
Fotografía 7. Depósitos de Residuos Sólidos. Biólogo Rubén López Cano.2003-----	774
Fotografía 8. Problema de lixiviados y contaminación de corrientes superficiales. Biólogo Rubén López Cano 2003. -----	774
Fotografía 9 Bosque de encino. Angeles Alberto. 2006. -----	775
Fotografía 9-10. Bosque de encino. Delegación Regional Tultitlán.2005. -----	775
Fotografía 11. Cactáceas. Delegación Regional Tultitlán. 2005. -----	775
Fotografía 12. Cactáceas. Angeles Alberto. 2006. -----	775
Fotografía 13-14. Matorral xerófilo (palo dulce). Angeles Alberto. 2006. -----	775
Fotografía 15,16-17. Corriente superficial y Presa Coacalco. Delegación Regional Tultitlán. 2005. -----	776
Fotografía 18-25. Frutos y flores. Biólogo Rubén López Cano.2003. -----	777
Fotografía 26. Frutos y flores. Angeles Alberto. 2006. -----	777
Fotografía 27-32. Aves locales y migratorias. Delegación Regional Tultitlán.2005. -----	778
Fotografía 33-36. Pequeños mamíferos, reptiles e insectos. Delegación Regional Tultitlán. 2005. -----	779
Fotografía 37 Áreas Reforestadas y mantenimiento. Angeles Alberto. 2006. -----	780
Fotografía 38, 39. Áreas Reforestadas y mantenimiento. Delegación Regional Tultitlán.2005. -----	780
Fotografía 40-41. Presas de Gavión. Angeles Alberto. 2006. -----	780
Fotografía 42-43. Depósitos de residuos sólidos saneados. Biólogo Rubén López Cano.2004. -----	781
Fotografía 44-45. Depósitos de residuos sólidos saneados. Delegación Regional Tultitlán. 2003. -----	781
Fotografía 46 Circuito vial y mantenimiento. Delegación Regional Tultitlán. 2004. -----	782
Fotografía 47-48 Circuito vial y mantenimiento. Angeles Alberto. 2006. -----	782
Fotografía 49-52. Centro Recreativo e Instalaciones. Delegación Regional Tultitlán. 2003. -----	783
Fotografía 53-56. Especies de Fauna de la UMA. Angeles Alberto. 2006. -----	784

