



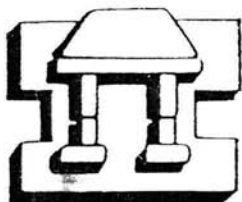
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA SUBCUENCA  
LLANETES DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE  
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COACALCO, MEXICO.

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
P R E S E N T A :  
**GABINO CORREA HUERTA**

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. RODOLFO GARCIA COLLAZO



IZTACALA

SEPTIEMBRE DE 2002

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## *A MEDIO CAMINO*

*Estoy aquí que larga espera, en la mitad de mi carrera  
buscando un poco de verdad, de mi verdad en donde sea  
pero piensa como estoy aquí, desorientado y solo  
comprende que hay momentos tontos que me siento así  
todo esta tan dicho todo, que estoy cansando de darle crédito  
ya no sé ni lo que digo solo espero momentos únicos  
por eso sigo, por ti sigo por ti*

*andando por el mismo camino siempre junto a ti*

*Por ti, por mi continuare, querer será poder*

*a ti, de mi imagina, lo nuevo que vendrá*

*iré al futuro desde el presente*

*mirando dentro de estos años, los míos*

*por eso sigo, por ti puedo por ti*

*cantar un tono alto mi canto, si me ayudas tu, si tu*

*Por ti, por mi continuare, querer será poder*

*a ti, de mi imagina, lo nuevo que vendrá*

*por ti, por mi continuare, querer será poder*

*a ti, de mi imagina, lo nuevo que vendrá.*

## DEDICATORIA

### ➤ *A MIS PADRES*

*Por el apoyo brindado durante toda la vida, el cual también se ha manifestado en mi carrera profesional, por sus consejos, cariño y comprensión he logrado uno de mis sueños anhelados. Gracias por todas las enseñanzas, las alegrías y felicidades que hemos pasado juntos, los quiero mucho.*

### ➤ *A MIS HERMANOS*

*Por las experiencias vividas, por la unidad que nos distingue ante todo y sobre todo a mis hermanos Silvia, A. Leonardo, Martha E. a quienes quiero y admiro, ya que de alguna manera también se aprende de las experiencias que ellos han vivido y han servido de ejemplo para nosotros mismos.*

### ➤ *A MIS SOBRINOS*

*Como aportación para su conocimiento y los motive e impulse a seguir sus metas que se fijen en el largo y a la vez corto camino de la vida, con cariño ha Paulina Dessire, Margarita, Tomas, Edwin Javier, Salma de Belén y Carmen Carolina, los quiero mucho y deseo que lleguen a ser buenos profesionistas.*

### ➤ *A MIS COMPAÑEROS*

*Por la amistad brindada durante la carrera, por todas las experiencias vividas tanto en la escuela como en las practicas de campo, sobre todo las más recordadas como la experiencia vivida en Penacho de Indio, Veracruz e Ixtapan Zihuatanejo, a mis compañeros Biólogos que las recuerdan. También a mis amigos Mario Alberto Ixba Villegas, José Luis Ensiso Anacoreta, José Manuel García Chávez. Y amigas María de Jesús Evangelista Melchor, Yasmin Paloma Mendoza Gámez, Yanira Jiménez Espinosa.*



## AGRADECIMIENTOS

- ✓ *Al director de tesis por su seriedad, profesionalismo e interés mostrado durante la elaboración de este trabajo, Profesor M en C. Rodolfo García Collazo.*
  
- ✓ *A los profesores que fueron sinodales por su apoyo y responsabilidad ante todo, ya que sus comentarios y sugerencias fueron una valiosa aportación para la finalización de este trabajo, a los profesores Dra. Catalina Chávez Tapia, M en C. Rafael Chávez López, Biol. Ana Lilia Muñoz Viveros, y Biol. Leonor Abundiz Bonilla.*
  
- ✓ *Por el apoyo brindado durante las visitas de campo y la aportación de información necesaria para la realización de este trabajo al Biol. Hugo Plata Tinoco.*
  
- ✓ *Por la ayuda proporcionada para el complemento de la finalización del presente trabajo, a la Coordinación General de Conservación Ecológica Delegación Regional Tultitlán. En especial al Delegado Ing. Jaime Ramírez Rivas y al Biol. José Antonio Barbero Ibanez.*
  
- ✓ *Por su buen desempeño en su vocación y profesionalismo en las materias que imparte al Profesor Biol. Antonio Edmundo Cisneros Cisneros.*
  
- ✓ *Por el apoyo proporcionado en materiales utilizados y sugerencias durante la elaboración de este trabajo a la empresa Grupo H. En especial al Ing. C. Sánchez H.*
  
- ✓ *Por la amistad duradera en la carrera y después de ella a mis amigos y compañeros Biólogos que convivimos dentro del aula y fuera de ella que tengo siempre presentes.*

# INDICE

	Pág.
RESUMEN	01
INTRODUCCION	02
ANTECEDENTES	04
OBJETIVOS	06
<b>AREA DE ESTUDIO</b>	
UBICACIÓN DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE	07
UBICACIÓN DE LA SUBCUENCA LLANETES	08
<b>METODOS</b>	09
<b>DESCRIPCION DEL MEDIO NATURAL</b>	
GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA	12
USO ACTUAL DEL SUELO	13
EROSION	13
HIDROLOGIA	14
CLIMA	14
EDAFOLOGIA	15
FLORA	16
FAUNA	18
<b>DESCRIPCION DEL MEDIO SOCIOECONOMICO</b>	
COACALCO DE BERRIOZÁBAL	19
POBLACION	19
ACTIVIDAD ECONOMICA Y EMPLEO	20
VIVIENDA	21
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	22
SALUD Y EDUCACION	22
COMUNICACIONES	23
SEGURIDAD	23
<b>RESULTADOS</b>	
IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES EN LA SUBCUENCA	24
<b>DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DETECTADOS POR LAS DIFERENTES ACTIVIDADES EN LA SUBCUENCA</b>	
ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE	26
ACTIVIDADES DE MANEJO DEL PARQUE	32
CONSTRUCCION DE VIALIDADES	36

**IZT.**

DEPOSITO DE BASURA MUNICIPAL	38
INSTALACION DE ANTENA REPETIDORA	39
<b>ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR EL METODO DE LEOPOLD</b>	
ANALISIS GENERAL DE LA SUBCUENCA LLANETES	41
<b>ANALISIS Y DISCUSION</b>	42
<b>DESCRIPCION DE LOS MAYORES IMPACTOS DETECTADOS POR MEDIO DE LA MATRIZ DE Mc Harg</b>	
	54
ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE	
VANDALISMO	55
SAQUEADORES	56
DEPOSITO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES	
TRANSPORTE Y DEPOSITO	57
FAUNA NOCIVA	60
LIXIVIADOS	61
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISIÓN	
DESMONTE Y EXCAVACION	63
<b>MEDIDAS DE MITIGACION O RECOMENDACIONES PARA LOS IMPACTOS MAS ADVERSOS DETECTADOS POR EL METODO DE Mc Harg.</b>	
ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE	65
DEPOSITO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES	67
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISIÓN	69
CONSIDERACIONES FINALES	70
<b>CONCLUSIONES</b>	72
REFERENCIAS	74
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO 1 FLORA	78
ANEXO 2 FAUNA	92
ANEXO 3 MATRICES	103

## MAPAS, GRAFICAS Y MATRICES

	Pág.
<b>FIG. 1.</b> LOCALIZACIÓN DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE.	07
<b>FIG. 2.</b> LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES PUNTOS DE INTERES RELACIONADOS A LAS ACTIVIDADES DETECTADAS EN LA SUBCUENCA LLANETES.	08
<b>FIG. 3.</b> USO DE SUELO MÁS REPRESENTATIVO DE LA SUBCUENCA LLANETES.	13
<b>FIG. 4.</b> ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL MUNICIPIO DE COACALCO.	20
<b>FIG. 5.</b> IMPACTOS GENERADOS POR LAS CINCO ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA SUBCUENCA LLANETES.	41
<b>FIG. 6.</b> IMPACTOS PROVOCADOS POR LAS ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE.	43
<b>FIG. 7.</b> IMPACTOS PROVOCADOS POR LAS ACTIVIDADES DE MANEJO DEL PARQUE.	46
<b>FIG. 8.</b> IMPACTOS PROVOCADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE VIALIDADES DEL PARQUE.	49
<b>FIG. 9.</b> IMPACTOS PROVOCADOS POR EL DEPOSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LA POBLACIÓN DE COACALCO.	51
<b>FIG. 10.</b> IMPACTOS PROVOCADOS POR LA INSTALACIÓN DE ANTENA REPETIDORA DE TELEVISIÓN MEXIQUENSE.	53
<b>FIG. 11.</b> MATRIZ NO. 1 EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA SUBCUENCA LLANETES POR EL MÉTODO DE LEOPOLD.	104
<b>FIG. 12.</b> MATRIZ NO. 2 EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA SUBCUENCA LLANETES MAS IMPACTANTES POR EL MÉTODO DE McHarg.	105

## RESUMEN

Una de las áreas naturales protegidas más afectadas por el crecimiento urbano de la Ciudad de México en los últimos años es el Parque Estatal Sierra de Guadalupe la cual ha sufrido un cambio considerable en las características físicas y ambientales, ya que actualmente se encuentra rodeada en su totalidad por áreas urbanas, agrícolas e industriales. Los principales factores que han contribuido a la degradación del parque es el rápido cambio de uso de suelo, contaminación, incendios forestales y la extracción indebida de las especies de flora y fauna, por el fácil acceso que se tiene hacia el parque. La subcuenca los Llanetes es parte del área ecológica que corresponde al Parque Estatal Sierra de Guadalupe y no escapa de este problema ambiental, por tal motivo se realizó un estudio para detectar y evaluar impactos ambientales que son ocasionados por las distintas actividades que allí se realizan. Se localiza al noroeste del parque en el municipio de Coacalco, lo que hace sea visitada con mayor frecuencia, que otras subcuencas del parque. Se realizaron tres recorridos de reconocimiento en el mes de agosto de 1998, después de estos se procedió hacer visitas a partir del mes de septiembre de 1998 hasta el mes de agosto de 1999, haciendo 4 salidas al mes con duración de 7 horas cada una. Obteniendo como resultado cinco actividades que impactan de alguna manera positiva o negativa en la subcuenca Llanetes las cuales son: 1.- Actividades de uso del parque, 2.- Actividades de manejo, 3.- Construcción de vialidades, 4.- Deposito de residuos sólidos, 5.- Instalación de antena de televisión. Se detectaron un total de 242 impactos ambientales, los cuales son: 66 impactos adversos significativos, 36 impactos benéficos significativos, 119 impactos adversos no significativos, 21 impactos benéficos no significativos. Donde las actividades más impactantes en el orden de mayor afectación fueron: deposito de residuos sólidos impactando significativamente al clima, agua, suelo y salud, las actividades de uso del parque dañan a la flora y fauna por medio del vandalismo y saqueos principalmente, y la instalación de antenas de transmisión deteriora la zona núcleo del parque por la tala del Bosque de Encino ocasionando erosión del suelo, afectando el movimiento y supervivencia de la fauna silvestre desplazándola hacia lugares menos protegidos. Para evitar los impactos altamente significativos al ambiente en la zona se debe clausurar definitivamente el deposito de desechos sólidos del municipio de Coacalco procediendo a la realización inmediata de un saneamiento y rehabilitación del área, para que se reintegre a la subcuenca como zona de recreación, para beneficio de las actividades de esparcimiento, conformando una cultura de la responsabilidad ambiental, por medio de la educación ambiental porque representa una estrategia de gran potencialidad para generar procesos sociales orientados a la sustentabilidad del mismo parque, y para lograr la supervivencia continua tanto de las comunidades vegetales como las poblaciones de fauna con éxito, se debe limitarse la construcción de antenas de transmisión ya que la capacidad de carga posiblemente se rebasa con las construcciones actuales. Una de las principales razones de conservar y cuidar el Parque Estatal Sierra de Guadalupe es porque representa un enorme potencial para retener los contaminantes que se generan en el Valle de México y gracias a su cubierta forestal se produce oxígeno e infiltración de agua a los mantos freáticos, además de proporcionar protección, refugio y alimento a un mínimo de 197 especies de vertebrados que tienen su hábitat en esta isla ecológica.

## INTRODUCCION

México es un país con múltiples paisajes y biomas; sus desiertos, selvas húmedas y secas, los bosques de pino, encino, lagos, mares y arrecifes de coralinos; las diferentes especies que los habitan como la Ceiba, la mariposa monarca, los agaves, lagartijas y la totoaba, son solo ejemplos de decenas de miles de especies que representan el contexto mexicano, del amplio significado de la palabra biodiversidad (Soberón, 1993).

La complicada geografía del país se encuentra representada por un mosaico de climas y suelos que alberga todos los tipos de vegetación del planeta. México, además de ser una zona de transición o de convergencia entre floras y faunas neártica y neotropical, tiene una compleja historia de aislamiento de algunas especies, lo que ha favorecido la evolución de un gran número de especies endémicas a este país (Lot y Fos, 1993).

Debido a esto el territorio nacional cuenta con Áreas Naturales Protegidas que constituyen porciones terrestres o acuáticas representadas en los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, catalogadas en varias categorías como reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, santuarios (SEMARNAP, 1996).

Una de las áreas naturales protegidas más afectadas por el crecimiento urbano de la Ciudad de México en los últimos años es el Parque Estatal Sierra de Guadalupe el cual ha sufrido un cambio considerable en sus características físicas y ambientales, ya que actualmente se encuentra rodeada en su totalidad por áreas urbanas, agrícolas e industriales. Los principales factores que han contribuido a la degradación del parque es el rápido cambio de uso de suelo, contaminación, incendios y la extracción indebida de las especies de flora y fauna.

El principal objetivo de una área verde como lo es el Parque Estatal Sierra de Guadalupe dentro de las grandes zonas urbanas abarca desde la recarga de los mantos freáticos, pasando por la estabilización del clima (aporte de humedad, filtro de partículas suspendidas, regulación de la temperatura), la preservación y el fomento de la biodiversidad, así como la conservación del suelo, hasta la recreación y la sensibilización de la población (Gov. del Edo. de México, 1998a).

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe posee una diversidad de ambientes naturales propios de la zona en donde se sitúa: bosque de encino, matorral xerófilo y pastizal; aunado a que es el Parque Estatal más grande del Área Metropolitana, que lo convierte en un reservorio de especies representativas de flora y fauna silvestre de la cuenca (Plata, 1990).

El acelerado deterioro ambiental en la zona metropolitana del Valle de México hace necesaria la implementación de conservación ecológica en beneficio del parque, buscando rescatar y preservar la cobertura vegetal en el área urbana del Distrito Federal y municipios conurbados del Estado de México (BID, 1992).

Pero aun así, el deterioro ambiental sufrido principalmente en el transcurso de las últimas décadas ha traído como consecuencia la disminución de la capacidad de los ecosistemas de proporcionar los beneficios ecológicos que venían brindando de manera continua, por lo que dentro de la política ambiental vigente en nuestro país, se han generado diversos elementos que pretenden revertir esta tendencia o cuando menos lograr la mitigación de los efectos ambientales negativos que provocan las diferentes actividades productivas (Acosta, 1998).

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta utilizada dentro de la planeación ecológica que permite evaluar los efectos de las actividades productivas y acciones en el ambiente, principalmente en lo que se refiere a su riqueza biótica. Los estudios ecológicos que involucran la valoración biótica adquieren mayor relevancia cuando los sitios son de interés conservacionista, ya sea porque son áreas protegidas o porque contienen hábitats de especies catalogadas como amenazadas y en consecuencia están bajo protección del estado (Amaya, 1993).

La modificación del ambiente ocasionada por el hombre o la naturaleza es lo que se refiere como impacto ambiental, a su vez la evaluación del impacto ambiental es un proceso de valoración con bases técnicas y objetivas mediante el cual se posibilita la detección y cuantificación precisa por las alteraciones que se producirán en el medio debido a las acciones u obras de construcción de naturaleza diversa (Acosta, 1998).

La construcción de obras de infraestructura productiva y social, desde luego esta concebida y diseñada bajo un plan de desarrollo mayor, por lo general ha buscado elevar los niveles de bienestar en la población, sobre la base de un mayor crecimiento económico. Sin embargo no se evito el deterioro de la calidad de los recursos naturales en el pasado, esto determino que muchos de ellos no sólo sufrieran de un agotamiento progresivo, sino además se dañaron y perdieron sin siquiera haberlos aprovechado, con lo que se cancelaron oportunidades y se limito en algún grado el capital natural disponible para actuales y futuras generaciones, ello ha revelado que el mal manejo y aprovechamiento de los recursos naturales no sólo se atenta contra la existencia del recurso mismo, sino que afecta sensiblemente el resto de la economía incluyendo los valores culturales (Acosta, 1998).

## ANTECEDENTES

Entre los intentos para conservar la Sierra de Guadalupe se encuentran los siguientes trabajos; los cuales están dirigidos a la conservación del parque pero de una manera muy general.

**Hinojosa, (1993)** Elabora un plan de manejo de la zona protectora forestal Sierra de Guadalupe, el cual se basa en delimitar con precisión la superficie del parque, conservar los ecosistemas y recursos naturales, incluyendo los paisajes que aún se mantienen dentro del parque, preservar y asegurar los reservorios de las especies de flora y fauna, por medio de la reforestación y reintroducción de especies autóctonas, así como evitar los asentamientos humanos dentro del área. Dentro de la problemática del área identifica: el vandalismo; manifestado en incendios provocados, daño a plantaciones, caza indiscriminada de fauna y extracción de flora silvestre, agricultura de temporal con rendimiento decreciente, ganadería extensiva, extracción de recursos forestales como encino, varas de cohetes y escobas, extracción de tierra de monte y uso del terreno para desechos sólidos sin regulación técnica. El autor menciona que ningún esfuerzo de restauración, conservación y aprovechamiento de los recursos del área, llegaría a buen término si no se hace un estudio detallado de todo el parque para que se haga un adecuado manejo que integre tanto aspectos ecológicos como socio económicos y productivos.

**Gobierno del Estado de México, (1998a)** Se elabora un Programa de Manejo para el Parque Estatal Sierra de Guadalupe en el que se pretende seguir una estrategia que permita la conservación de la flora y fauna, con la participación de la comunidad. Este plan hace un diagnóstico del medio físico, biológico y socioeconómico de manera general, haciendo referencia a algunas problemáticas que enfrenta el parque pero no describe, ni evalúa la magnitud de su afectación.

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe es dividido por nueve subcuencas las cuales son: 1. - Arroyo Santa Cecilia, 2. -A. El Tesoro y la Huerta, 3. -A. Hondo y Ojo de Agua, 4. -A. Mariscal y los Chiqueros, 5. -A. Los Llanetes, 6. -A. Puente de piedra y Cuamilpa, 7. -A. Tres Barrancas, 8. -A. Majada Grande, 9. -A. Tabla. Se elige la subcuenca para el planteamiento del manejo y la conservación de las áreas forestales y naturales del parque, ya que esta es una unidad funcional del paisaje, determinada por las condiciones topográficas e hidrológicas prevalecientes. Las subcuencas son subunidades de las cuencas hidrológicas y están formadas por las zonas de captación de escurrimientos con drenaje común y que están divididas entre sí por parteaguas o líneas divisoras de agua. Concluye que los disturbios por las actividades humanas que se manifiestan en la Sierra de Guadalupe son impactos de diversa envergadura, de los cuales los graves lo causan las invasiones ilegales y la creación de asentamientos irregulares, explotación de canteras, el depósito de desechos sólidos, los saqueos, el pastoreo, los incendios que frecuentemente son intencionales, el uso agrícola en pendiente no aptas para estas actividades.



De los inventarios faunísticos realizados en la Sierra de Guadalupe se mencionan los casos que hacen referencia a las problemáticas de las actividades humanas en el parque.

**Méndez, et al. (1992)** Realiza un trabajo sobre el status de las especies de anfibios y reptiles de la Sierra de Guadalupe; enfatizando el impacto ambiental de las actividades humanas sobre reducción de las poblaciones de estas especies. Señala que la desecación de los cuerpos naturales de agua es uno de los factores que más ha afectado a especies de hábitos acuáticos, las cuales son las que han sufrido mayor impacto. También comenta que dos especies de reptiles son sacrificadas por los habitantes de las localidades aledañas, por que son considerados escorpiones o lagartijas ponzoñosas y en otros casos son utilizadas como alimento para consumo humano. Finalmente concluye que existen intentos estatales para recuperar la flora y fauna, pero esta dirigida con otros enfoques, como reforestar con especies exóticas, construir muros que eviten el avance de asentamientos humanos y construir caminos rurales.

**Contreras, (1999)** Realizó un inventario de la avifauna del parque. En él detecta que la perturbación humana del hábitat es considerada la causa principal de extinciones, incluyéndose la introducción de especies, contaminación, destrucción del hábitat y la sobre explotación a manera de cacería comercial. Dando como resultado un impacto significativo, ya que como parte de los recursos naturales, las aves ocupan un lugar importante dentro de los ecosistemas, porque cumplen funciones específicas de las que dependen en gran medida el equilibrio ecológico, siendo estas muy sensibles a los cambios ambientales, por lo que son utilizadas como indicadoras de contaminación. Concluye que el conocimiento de la composición avifaunística del parque, así como el uso que se hacen de los diferentes hábitats ayudaran a conocer la calidad de vida ambiental que existe en el parque lo cual permitirá tomar decisiones para la conservación de los recursos naturales y la creación de programas de educación, así como la generación de los recursos financieros.

## **OBJETIVO GENERAL.**

1.- Realizar un estudio, para detectar los impactos ambientales provocados por las actividades que se realizan dentro de la subcuenca Llanetes del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

## **OBJETIVOS PARTICULARES.**

1.- Describir la zona ecológica de la subcuenca los Llanetes, correspondiente al Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

2.- Identificar las diferentes actividades humanas e impactos ambientales provocados por las personas que visitan la subcuenca.

3.- Describir y evaluar los impactos ambientales provocados por las diferentes actividades humanas, que se realizan dentro de la subcuenca.

4.- Proponer medidas de mitigación a los impactos más adversos, detectados en la subcuenca.

## AREA DE ESTUDIO

### UBICACIÓN DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe se encuentra casi en el centro de la extensión territorial de la república mexicana en el Estado de México hacia el Norte del Distrito Federal, su origen es volcánico y los suelos que se han desarrollado sobre estas rocas son someros, debido también a la fuerte topografía presentando pendientes del 13 % por lo que se considera su superficie como escarpada. Su vegetación natural esta compuesta por bosque de encino, matorral xerófilo y pastizal. La extensión total correspondiente al parque es de 5.306.75 ha (Gob. del Edo. de México, 1998a).



(A.G.E.M, 1993).

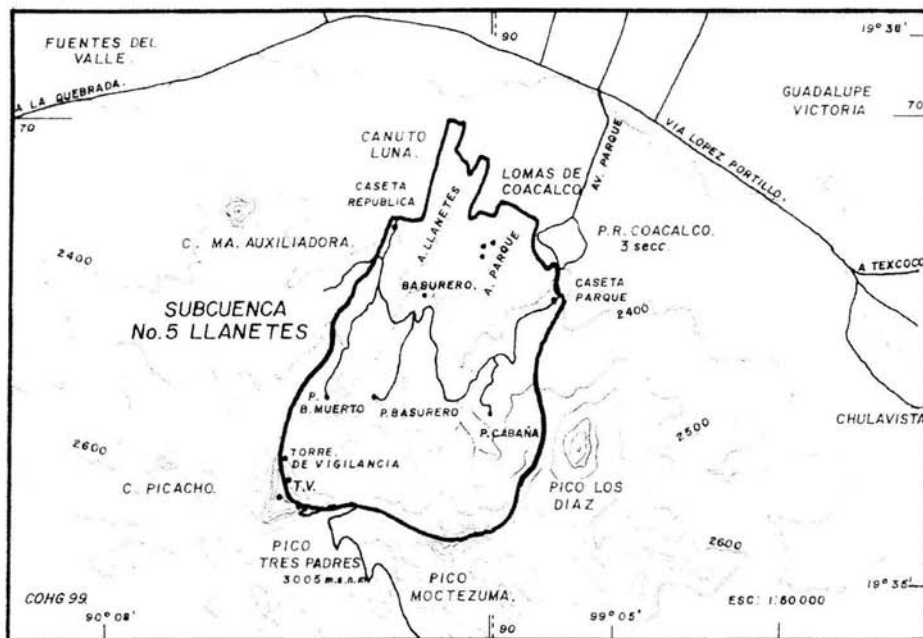
**FIGURA 1. LOCALIZACION DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE.**

La Sierra de Guadalupe, esta formada por un conjunto de estratos de volcanes sobrepuestos unos a otros aisladamente cubiertos por volcanes de estructura cómica; la cual esta constituida por dos ramas una al oriente y la otra al poniente, formando una herradura, su cima mas elevada es el Pico Tres Padres de la cual se desprenden cimas de alturas decrecientes hacia uno y otro lado. Este Pico es un enorme volcán que se destruyó por una gran explosión disminuyendo notablemente sus dimensiones, por lo tanto esta completamente apagado y no existen registros recientes de actividad volcánica dentro de esta zona. Todos las sierras que le rodean son posteriores y surgieron como resultado de la salida de lavas que formaron contrafuertes (Yarza, 1992).

## UBICACIÓN DEL LA SUBCUENCA LLANETES

La subcuenca los Llanetes es la numero 5 de las 9 subcuencas que se reconocen dentro del Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Gob. del Edo. de México, 1998a).

Se localiza al Noroeste del Parque con una extensión territorial de 5,986,093.392 m<sup>2</sup> (598-60-93.392 ha) dentro del municipio de Coacalco, Estado de México, ubicada geográficamente por las siguientes coordenadas extremas 1.-E489,452.045, N2,165,789,448, 2.-E487,790.580, N2,166,464,739, 3.-E 489,290.092, N 2,169,155.728, 4.-E 490,657.431, N 2,168,210.265 coordenadas UTM, y coordenadas geográficas Lat 19°35'13.4135"N, Long. 99° 08' 2.0740"W; Lat 19°35' 35.3487"N, Long. 99° 08' 59.1220"W y Lat 19°37'2.9271"N, Long. 99° 06' 7.7024"W; Lat 19°36' 32.1929"N, Long. 99° 05' 20.37408"W; con una altitud que va desde los 2,350 hasta los 3,005msnm. en sus partes más altas destacando los cerros Pico Tres Padres y Pico Moctezuma (Gob. del Edo. de México, 2000).



(S.P.P, 1999).

**FIGURA 2 LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES PUNTOS DE INTERES RELACIONADOS A LAS ACTIVIDADES DETECTADAS EN LA SUBCUENCA LLANETES.**

## MÉTODOS

Para iniciar este trabajo se realizaron tres recorridos de reconocimiento con la finalidad de conocer el área de estudio, estos recorridos se realizaron en el mes de agosto de 1998, el primer recorrido se hizo por el lado oriente de la subcuenca, el segundo por el lado poniente y el tercero por la parte central donde se ubican los arroyos principales.

El principio de cada uno de los recorridos se inició desde el límite oficial del Parque estatal Sierra de Guadalupe, hasta el final o límite la subcuenca Llanetes, para abarcar toda la extensión de la subcuenca que aproximadamente es de 6.00 km<sup>2</sup>.

Después de los recorridos de reconocimiento se procedió hacer visitas por diferentes sitios de la subcuenca para identificar las actividades humanas que realizan los visitantes, así como las actividades de manejo que se realizan en el parque.

Estas visitas se llevaron a cabo a partir del mes de septiembre de 1998 hasta el mes de agosto de 1999, haciendo cuatro salidas al mes con duración de siete horas cada una, realizándose por lo general los fines de semana, cada sitio a visitar se decidió, según la actividad que se presentara la subcuenca. Con un horario de 8.00 am a 15.00 pm, porque es el periodo de mayor actividad humana en la subcuenca.

Para la descripción del medio natural se revisó información bibliográfica como apoyo, que consintió en el uso de cartas de mapas temáticos, estudios realizados en la zona, para obtener los listados de flora y fauna que se encuentran en el sitio, así como también para las características físicas y químicas del suelo que presenta la subcuenca, además de anuarios estadísticos para la información socioeconómica del municipio de Coacalco. También la información fue complementada con las observaciones que se realizaron durante los recorridos de reconocimiento.

Las actividades humanas se identificaron por medio de observación directa o por detección; la observación se efectuó en el momento que se realizaba la actividad. Esta se hacía a simple vista o con ayuda de binoculares 10 x 50 para tener más alcance visual y obtener mayor información de las actividades que se realizaban en toda el área de la subcuenca.

La detección se llevaba a cabo cuando se encontraba una actividad ya realizada. Las cuales consistieron básicamente en actividades de manejo y vandalismo por ejemplo se encontraron brechas corta fuego o la construcción de empalizadas, así como también una perturbación evidente como un incendio forestal.

La identificación de las actividades humanas se complementa con entrevistas a personas encargadas de cuidar el parque y a los visitantes de la subcuenca que consistieron básicamente en comentarios sobre: actividades que realizan, uso que le dan al parque, tiempo de permanencia, ¿Qué les gusta del mismo?. Sin tener un formato específico.

Al identificar las actividades humanas, a la vez se determinaron los impactos producidos por las diferentes actividades que se desarrollan en la subcuenca, los cuales se escribieron en lista de mayor a menor impacto. Detectados los impactos ambientales, se describieron de acuerdo a lo observado en campo, señalando el daño ocasionado al ambiente y para poder evaluar el grado de afectación producido al ambiente, se llevaron a una matriz para ser analizados por el método de Leopold.

La matriz de Leopold es el método de identificación de impactos ambientales más confiable, porque presenta ventajas en cuanto a su cobertura, especificidad, y flexibilidad, así como la posibilidad de comparar distintas alternativas del proyecto y presentar un adecuado formato-resumen, lo cual los hace muy sencillos de manejar e interpretar (Acosta, 1998).

La construcción de la matriz de Leopold se hizo elaborando un cuadrículado donde en la parte superior se colocaron en las columnas todas las actividades humanas y/o acciones del proyecto agrupadas en las diferentes etapas, mientras que en los renglones se colocaron los elementos ambientales divididos en sus correspondientes componentes. A la vez los componentes se agruparon en los diferentes factores a los que pertenecen (físico, biológico y socioeconómico) (Amaya, 1993).

El llenado de la matriz de Leopold se hizo a partir de dos criterios principales, el primero con relación al sentido o signo del impacto el cual puede ser negativo o adverso si los impactos van a resultar perjudiciales para el ambiente y positivo o benéfico si el proyecto va a traer beneficios para alguno o todos los componentes del ambiente. El segundo con relación a la magnitud del impacto los que pueden ser significativos si los impactos que va a provocar tienen efectos importantes sobre el ambiente, o no significativos si los impactos sobre el ambiente no son importantes. En segundo lugar se tomaron en cuenta las acciones, determinándose los lugares en donde exista un posible impacto. Se checarán los elementos del ambiente y se observó su comportamiento a través de las actividades humanas y/o acciones del proyecto. De acuerdo a los puntos de interacción, se asignaron valores o símbolos de acuerdo a las categorías de los impactos. Después de llenar las cuadrículas en donde se presentan interacciones, se hizo sumatorias de las frecuencias de cada tipo de categoría impactante.

Para facilitar el manejo de la matriz se hizo un cribado es decir una eliminación de algunos elementos, dejando de lado a aquellas columnas y renglones que no presenten interacciones o que sus impactos no sean significativos. Así por medio de este cribado se tomaron las actividades con mayor número de impactos adversos que resultaron para ser otra vez analizados, ahora mediante al método de McHarg (Amaya, 1993).

La matriz de McHarg contiene los siguientes factores: clima, geología, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo, teniendo en cuenta la causalidad de los factores citados como indicadores de los procesos naturales, concibiendo a la naturaleza como un "proceso", de ahí que se contemple la importancia de caracterizar en orden a los factores ambientales. El clima y la geología hacen factible la interpretación de la fisiografía,

esta a su vez determina la hidrografía y el conjunto permite la comprensión de la formación del recurso suelo. Por otro lado la distribución de la vegetación es el resultado de la interacción entre los factores anteriores y obviamente con la fauna tiene una interacción estrecha, finalmente todo el conjunto se correlaciona con el actual uso del suelo.

Se realizó la interpretación de la matriz con relación a las actividades que fueron objeto en el sitio de estudio. La valoración de acuerdo a este método se fue utilizando criterios de medida relacionados con la salud ó el bienestar humano y comparando ó enfrentando los usos-objeto de la localización entre sí, obteniendo una matriz de afectaciones.

Esta metodología fue utilizada por ser un método objetivo para la evaluación de las principales variables ambientales incluyendo la flora y la fauna a partir de una relación Causa-Condición-Efecto (SEMARNAP, 1998).

Después de obtener los resultados se describieron los mayores impactos y se proponen medidas de mitigación y/o dan recomendaciones con el objeto de eliminar o minimizar el efecto en el ambiente.

## DESCRIPCION DEL MEDIO NATURAL

### GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA

La región a la que pertenece el área de estudio es la llamada eje volcánico transversal, subregion de los lagos y volcanes de Anahuac, donde se ubica la Sierra de Guadalupe y a su vez la subcuenca No. 5 Llanetes, la cual se caracteriza por estar constituida de Andesitas y arenas volcánicas por arriba de la cota 2450 msnm y a 2500 msnm, por debajo de esta altitud se presentan sobre todo en los cauces rocas sedimentarias (arenisca) asociadas a toba y en sus partes bajas fuera de la subcuenca se localizan suelos aluviales de arena y grava. La mayor unidad geomorfológica es el domo volcánico principal, la mayor parte del Cerro Pico Tres Padres como volcanes compuestos, el Cerro Picacho y una porción del cerro Moctezuma, por lo que el relieve es escarpado al 13 % de pendiente dominante.

Las formaciones que representan las elevaciones más importantes de la subcuenca son: Pico Tres Padres con 3,005msnm, Pico Moctezuma con 2,950 msnm, El Picacho con 2,900 msnm y Pico los Díaz con 2,840 msnm (Gob. del Edo. de México, 1998a).

La región mencionada se formó en el Cenozoico Cuaternario y presenta como rasgos distintivos, un sistema de fracturas básicamente ortogonal que controla el ascenso de los magmas, por ello la Sierra de Guadalupe se formó como una unidad volcánica que afloró dentro de la Cuenca de México, siendo una de las más antiguas y por lo mismo más erosionadas.

Así se identifican siete fallas, tres de las cuales son más importantes por ser de mayor tamaño: Tenayuca, Chiquihuite y Pico Tres Padres. La subcuenca Llanetes es atravesada de oeste a este por la falla Pico Tres Padres y esta forma parte de la cabecera de la fosa Cuauhtepac, prolongándose hasta el conjunto de los cuatro domos hasta el cerro Pico los Díaz, la falla mencionada divide a su vez a la Sierra en dos partes con dirección E-W donde la porción sur es la más antigua (Cuauhtepac) (Gob. del Edo. de México, 2000).

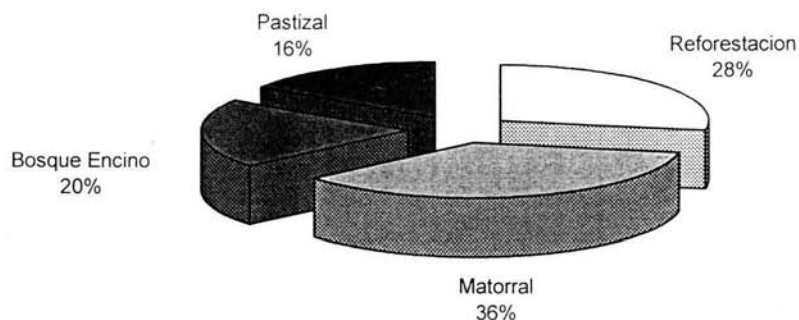
En general la geomorfología y geología de la subcuenca los Llanetes esta formada por un conjunto de cerros y lomeríos, lo que permite identificar tres geoformas prevalecientes, caracterizadas de la siguiente manera: 1. - Zona de lomeríos; esta representada por terrenos con pendientes que van desde el 6 % a 25 %, se distribuye entre las cotas 2356 msnm y los 2375 msnm 2. - Zona abrupta; presenta pendientes del 25 % a mas del 40 %; se localiza a partir de la cota de los 2350 y hasta los 3005 msnm 3. - Zonas pie de monte; se caracteriza por tener un relieve ondulado y suave, con pendientes que van del 3 % al 6 % generalmente entre los 2350 y 2375 msnm que es el punto donde se considera que empieza la zona de planicie (Plata, 1990).



## USO ACTUAL DEL SUELO

El uso de suelo de la subcuenca no es del todo forestal, ya que se realizan diversas actividades que van desde la práctica de la agricultura temporal anual (reducida), el pastoreo en toda su extensión y hasta tiradero de desechos sólidos que provienen de la población municipal.

En cuanto al uso forestal se encuentran gran variedad de vegetación de los cuales los más representativos son: 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 y pequeños cuerpos de agua (Hinojosa, 1993).



**FIGURA 3. USO DE SUELO MÁS REPRESENTATIVO DE LA SUBCUENCA LLANETES**

## EROSION

En general la erosión de la subcuenca es hídrica y eólica, la primera es de clase alta 118.23 (ton/ha/año) y la segunda es de clase ligera 19.91 (ton/ha/año). En la actualidad la zona erosionada al interior de la subcuenca es equivalente al 0.733 % por lo escarpado del sitio donde ocurren pequeños derrumbes provocados por el agua en sus zonas más abruptas (Gob. del Edo. de México, 1998a).

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por los agentes erosivos (agua y viento). Se manifiesta llevándose capas delgadas de suelo o formando zanjas o cárcavas de unos centímetros o varios metros de espesor (se incluye al concepto las áreas sin vegetación aparente, el que se refiere a localidades donde la vegetación es escasa y dispersa, inconspicua o temporal) (Gob. del Edo. de México, 2000).

## HIDROLOGIA

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe se localiza en la cuenca del río Moctezuma, subcuenca P correspondiente a la región hidrológica No. 26 alto río Panuco (RH 26), según la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), esta serranía se caracteriza por tener una red hidrológica de tipo exorreico, con dominancia de corrientes estacionales sujetas al régimen de la temporada de lluvias (Plata, 1990).

La subcuenca No. 5 los Llanetes localizada al nornoroeste del parque, cuenta con dos arroyos principales los cuales son arroyo los Llanetes y arroyo el Parque, además de algunos escurrimientos que en su conjunto tienen un volumen anual estimado de  $1,961.900 \text{ m}^3$ , que corresponden al 50 % del agua que se capta anualmente en la subcuenca ( $3,923.900 \text{ m}^3$ ), el porcentaje de infiltración se estima en 14 % ( $559.800 \text{ m}^3$ ), con una evapotranspiración real 567.30 y potencial 702.60. Estos arroyos vierten sus caudales finalmente en el drenaje del municipio de Coacalco y a su vez al canal del desagüe ubicado al este y noroeste del parque (Gob. del Edo. de México, 1998a).

## CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García, (1988) el clima de la subcuenca los Llanetes es templado subhúmedo con lluvias de verano  $C(w1)b(i)gw$ , Estas características dominan la mayor parte de la subcuenca, desde las partes bajas que registran climas semi secos templados, en la zona oriente de la subcuenca, hasta altitudes de 3,000 msnm (S.P.P., 1991).

Los vientos dominantes provienen del norte y noroeste durante el invierno acompañados de ondas gélidas y vientos secos, provocando durante estos meses temperaturas por debajo de los cero grados centígrados (S.P.P., 1991).

## TEMPERATURA

La temperatura anual fluctúa entre 15 y 18 °C; las máximas extremas se presentan en los meses de marzo a junio de los 29 y 32 °C, y las mínimas extremas de -5 a 3 °C, de noviembre a febrero. La temporada de sequía se presenta de noviembre a abril. En la Sierra la frecuencia de heladas varía entre 40 y 60 días por año y la frecuencia de granizadas es de dos a cuatro días por año (S.P.P., 1991).

## PRECIPITACION

Este clima de humedad intermedia registra su periodo de lluvias en verano, porcentaje invernal menor de 5 mm. y un régimen pluvial oscila entre 575 y 778 mm anuales. La mayor incidencia de lluvias se registra en los meses de junio a agosto con valores que fluctúan entre 3.5 y 170 mm; la menor se reporta en el mes de febrero con precipitaciones menores de 9 mm. Las nevadas son un fenómeno que se presenta con poca ocurrencia en esta zona del país; dentro de la Sierra de Guadalupe no se ha observado durante los últimos 30 años (S.P.P., 1991).

## EDAFOLOGIA

Los suelos de Sierra de Guadalupe y a la vez de la subcuenca son desarrollados sobre rocas eruptivas en un clima templado seco, son poco profundos y contienen muchos restos de rocas originales (Andesitas) siendo ricos en minerales como hierro, y magnesio con abundantes feldspatos, 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, 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 (Gov. del Edo. de México, 1998a).

ORDEN: FEOZEM HAPLICO (HH)(FAD)  
SUBORDEN: INSEPTISOL UMBRETS (USDA)  
GRAN GRUPO: HAPLUMBRETS.

Se localizan a lo largo de la subcuenca al igual que los Litosoles. El uso de este tipo de suelo es forestal donde la vegetación natural es de matorral xerófilo y de bosque de encino en las partes altas, en las zonas de reforestación se alterna con vegetación secundaria y relictos de matorral xerófilo. Este tipo de suelos se localizan en zonas de lomeríos, declives moderados y en las laderas con pendientes menores a 50 %, también se encuentran donde los suelos rebasan la profundidad del límite máximo de los Litosoles (más de 20 cm.), la permeabilidad en general va de moderada a rápida salvo en los suelos con horizontes muy arcillosos (S.A.R.H, 1982).

Estos suelos en la mayoría de los casos se encuentran bien drenados, a excepción de los que presentan estratos muy arcillosos, el material parental lo constituyen rocas ígneas intermedias llamadas andesitas y tepetates que corresponden a la formación tarango, se caracterizan por presentar texturas de franco-arenosa a franco-arcillosa, sus colores fluctúan entre gris y café, gris oscuro, gris rojizo, gris rojizo oscuro, café grisáceo, café oscuro, café rojizo entre otros, su estructura más común es poliédrica-angular con tamaños de fina a media. Son suelos que varían ligeramente de adhesivos a muy adhesivos y de ligeramente plásticos a muy plásticos, en otros casos se presenta otro horizonte que es la continuación del anteriormente escrito, donde los colores van de café a gris, su estructura poliédrica subángular y angular, tamaños de finos a medios y en algunos casos grandes donde su grado de desarrollo es de bien desarrollado a fuertemente desarrollados, su consistencia fluctúa de plásticos y de adhesivos a muy adhesivos. se presentan en algunas zonas un horizonte, ya sea incipiente, o bien formado, se caracteriza por su café amarillento, café pálido, café muy pálido o rojizos. Su estructura es de angular a subángular fuertemente desarrollada y tamaños de finos a grandes; son plásticos y adhesivos o muy adhesivos (SARH, 1982).

ORDEN: REGOSOLES Y FLUVISOLES EUTRICOS (FAD)  
SUBORDEN: ENTISOLES FLUVIVENTS (USDA)  
GRAN GRUPO: USTIFLUVENTS

Se ubican en sitios muy específicos como en las faldas de las montañas (Regosoles), en pequeñas planicies en las partes bajas de la subcuenca (Fluvisoles) y en las zonas de acumulación de material de arrastre (SARH, 1982).

Su uso es de sustentación de vegetación secundaria o agrícola en la mayoría de los casos, también pueden sustentar pastizales que se usan como lugares de pastoreo. Se localizan en los terrenos con pendientes menores al 20 %, su permeabilidad varía de acuerdo a su textura, en este caso de moderada a rápida se les considera como suelos bien drenados, formados de material de arrastre que proviene de las partes altas su formación proviene principalmente de cantos rodados de andesitas y sus productos de intemperismo, la superficie que ocupan no es considerable (SARH, 1982).

ORDEN: LITOSOL (I) (FAD)  
SUBORDEN: ENTISOL ORTHENTS (USDA)  
GRAN GRUPO: USTORTHENTS

Se localizan a lo largo de la subcuenca, sobre las superficies muy escarpadas y en las zonas donde aflora gran cantidad de material rocoso, como en los picachos. Estos estratos ocupan una superficie aproximada de 3,606.31 ha. Su uso es básicamente forestal y su vegetación natural conformada principalmente por bosque de encino y matorral xerófilo (SARH, 1982).

Vegetación secundaria y pastizales inducidos los cuales se usan como potreros o para pastoreo. Esta unidad suele encontrarse en las laderas de las montañas, principalmente donde las pendientes son mayores del 50 % su profundidad es menor que 20 cm. La permeabilidad puede ser moderada a rápida y en general se les considera bien drenados. El color de la capa varía de gris a café, café grisáceo oscuro, café rojizo, gris rojizo oscuro o gris muy oscuro. Presentan un horizonte muy delgado y su textura va de franco-arenosa a franco-arcillo-arenosa. Su estructura básica es poliédrica subángular, con tamaños de material que varían de finos a medios. Referente a su conformación el rango va de ligeros a completamente adhesivos y plásticos (SARH, 1982).

## **FLORA**

La Sierra de Guadalupe posee una gran variedad en su flora, con una riqueza de aproximadamente 358 especies distribuidas en 174 géneros los cuales pertenecen a 61 familias. El estrato herbáceo es en el que se reportó el mayor número de similitudes (44 correlaciones) con un rango de 60 a 95 %, son elementos muy frecuentes en las comunidades de matorral xerófilo y en los bosques de encinos, debido a una estructura vegetacional estable en la composición de sus elementos dominantes, marcando a su vez la

pauta de desarrollo del estrato herbáceo. Es importante mencionar que las especies presentes en la vegetación secundaria mantienen una abundancia alta pero bajos valores de diversidad, sucediendo lo contrario en las comunidades estables. (Es notorio el crecimiento de esta vegetación en las zonas de reforestación, veredas, orillas de cultivos y periferia de la zona urbana). La vegetación natural en general de la subcuenca los Llanetes esta constituida por tres comunidades distintas las cuales son, bosque de encino, matorral xerófilo y pastizal (Gob. del Edo. de México, 1998a).

El bosque de encino se localiza en los terrenos escarpados de difícil acceso, en las partes mas elevadas que van de 2,500 msnm a 3,005 msnm que están en los cerros Picacho, Pico Tres Padres y Moctezuma. Las especies presentes, distribuidas en esas partes son: *Quercus rugosa*, *Quercus crassipes*, *Quercus deserticola*, *Quercus glaucoides*, *Quercus glabrescens*, *Quercus mexicana*, *Quercus microphila*, *Quercus castanea*, *Quercus obtusata*, *Quercus frutex*, su altura varia de 1.50 m a 15 m, otras especies asociadas a esta son: *Arbutus xalapensis*, *Buddleja cordata* y *Crataegus pubescens* como especies arbóreas; en arbustivas y herbáceas se encuentran especies de las familias: Compositae, Gramineae, Leguminoseae, Labiatae, Rosaceae, Commelinaceae, Liliaceae, Begoniaceae, Cyperaceae, Verbenaceae, Onagraceae y Umbelliferae. (Hinojosa, 1993).

En la comunidad de matorral xerófilo se localiza en las partes con pendientes suaves y algunas en las escarpadas en altitudes de 2,300 a 2,900 msnm, su altura promedio de la comunidad es de dos a cinco metros, con especies como: *Acacia schaffneri*, *Opuntia lasiacantha*, *Prosopis juliflora*, *Mimosa acanthocarpa*, *Mimosa biuncifera*, *Yucca filifera*, *Eysenhartia polystachya* y *Agave* sp. Representadas en las familias como: Cactaceae, Leguminoseae, Compositae, Crassulaceae, Gramineae, Rosaceae, Fagaceae, Commelinaceae, Umbelliferae, Rubiaceae y Scrophulariaceae. (Hinojosa, 1993).

Por ultimo la comunidad de pastizales distribuidos en terrenos de suave pendiente, con suelos someros en altitudes 2,300 a 2,700 msnm asociado principalmente con matorral xerófilo predominando las herbáceas con tallas de dos metros de las siguientes familias: Graminae, Compositae, Leguminoseae, Commelinaceae, Ranunculaceae, Labiatae, Fagaceae, Liliaceae, Limbeniferae y Verbenaceae. (Anexo 1, Lista No. 1) (Hinojosa, 1993).

Como resultado de la comparación del listado florístico con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001), se detecta que solo una especie se encuentra en la categoría de amenazada (*Coryphantha elephantidens*) según el diario oficial de la federación publicado el día miércoles 6 de Marzo 2002. (SEMARNAT, 2002).

Sin embargo en diversos trabajos publicados por Rzedowski et al en 1964 y Rzedowski en los años 1979, 1985, 1990 y 1993, se encuentran una serie de listas de especies vegetales de la Cuenca de México y zonas aledañas que presentan algún riesgo para su permanencia, en el área de la Sierra de Guadalupe y se les asigno un estado de protección, criterio que fue otorgado porque han sido poco colectadas, sus poblaciones son escasas, dispersas o por que hace mucho tiempo que no han sido nuevamente colectadas. (Anexo 1, Lista No. 2).

## FAUNA

La fauna nativa del Parque Estatal Sierra de Guadalupe y a su vez de la subcuenca los Llanetes esta siendo reducida y fragmentada debido a la perturbación causada por las actividades incompatibles del uso del parque, así como también por los perros ferales y gatos que depredan en el parque.

Aun así la Sierra de Guadalupe resguarda una importante variedad de especies, la mayoría de origen Neártico. Esta diversidad difícilmente se presenta en un ambiente templado y con las características de alteración que presenta la zona misma que no tiene comparación con alguna otra zona del valle de México, dado que en el están representados el 27.1 % de los vertebrados terrestres que se reportan en el valle. Esta variedad se explica por su situación geográfica, fisiografía, altitud, clima, microclimas y vegetación, siendo esta ultima la que propicia mayor diversidad debido a que la en sierra se presentan 3 grandes comunidades vegetales (Gob. del Edo. de México, 1998b).

La heterogeneidad de la vegetación en la zona confiere una característica muy particular dentro del valle, donde el bosque de encino influye considerablemente en esta diversidad al presentar dos atributos principales: variabilidad en el desarrollo del suelo y heterogeneidad en el dosel, brindando a las diferentes especies con características biológicas y etológicas medios especiales para su existencia. El matorral xerófilo, bosque de encino y vegetación secundaria ofrecen una heterogeneidad y variedad de estratos, coberturas, estructuras y asociaciones, los cuales permiten a los diferentes animales una gran variedad de recursos aprovechables, principalmente alimento, protección, refugio, y zonas propicias para la reproducción (Gob. del Edo. de México, 1998b).

Así se reportan 197 especies de vertebrados, 10 de anfibios, 19 de reptiles, 33 de mamíferos y 135 de aves; de estas el 70 % son migratorias y sólo 30 % son residentes (Anexo 2, Lista No. 1). Donde 23 especies están consideradas en una cierta categoría según Normas Oficiales Mexicanas (NOM-059-ECOL-2001) por lo tanto se encuentran bajo protección especial, en peligro de extinción, amenazadas o probablemente extintas del medio silvestre en la República Mexicana (Anexo 2, Lista No. 2) (SEMARNAT, 2002).

Las especies de invertebrados que se encuentran en la Sierra de Guadalupe, son el grupo más abundante, destacando los insectos Coleópteros, Lepidópteros, y Ortópteros, así como los moluscos gasterópodos; sus densidades mas altas se encuentran determinadas por la abundantes herbáceas y arbustos que ocurren durante el periodo de lluvias (Hinojosa, 1993).

Un caso que llama la atención es el de los crustáceos del genero *Apus*, fósiles vivientes que datan del triásico (180 millones de años) y están adaptados para sobrevivir varios años en estado de latencia hasta que se formen charcos con la lluvia, en los que completan su ciclo de vida en 10 días (Hinojosa, 1993).

## DESCRIPCION DEL MEDIO SOCIOECONOMICO

### COACALCO DE BERRIOZÁBAL

El municipio cuenta con 204,610 habitantes según el conteo de población de 1995, lo que representa menos del 12 % de la población estatal, con una densidad de 4,550 personas por kilómetro cuadrado. Según los datos de población y vivienda de 1990, Coacalco cuenta con el 97.5 % de personas mayores de 15 años que saben leer y escribir, el 59 % de las personas trabajan en el sector de comercio y servicios y el municipio esta considerado como industrial manufacturero. Su grado de marginación es muy bajo lo que lo sitúa a nivel nacional como uno de los municipios más urbanizados de toda la República. A nivel estatal ocupa el segundo lugar, solamente atrás de Naucalpan. De acuerdo al nivel de ingresos de sus pobladores, este municipio puede considerarse mayoritariamente de clase media. Las condiciones de infraestructura son aceptables. Por el contrario, se puede observar una carencia de cobertura que existe en materia de salud pública. Este municipio fue gobernado por primera vez por miembros del PAN hasta el año 2000 (INEGI, 1995).

### POBLACION

Coacalco cuenta con 204,610 habitantes, el 49 % son hombres y el 51 % son mujeres. Este municipio concentra solamente el 1.7 % de la población estatal y el 0.2 % de la población nacional. El 99.5 % de la población del municipio es urbana. El promedio de hijos por mujer es de 2.1 (INEGI, 1995).

Entre 1960 y 1990 la población de Coacalco se ha incrementado en 12.95 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 notablemente hasta un 4.5 %, lo que indica que el ritmo de crecimiento durante los 90's y al 2010 será menor al 12.9 % (INEGI, 1995).

De 1970 a la fecha, es cada vez mayor el número de habitantes entre 15 y 64 años, aunque el porcentaje de población menor de 15 años sigue siendo significativo (31.4 %). La edad mediana aumentó de 14 (1970) a 21 (1990) años (INEGI, 1995).

Su tasa de inmigración reciente es de 19 %. En la década de los sesenta y ochenta se incremento el porcentaje de habitantes nacidos en otra entidad y que radican en Coacalco. Dependiendo de la inversión productiva y de la situación económica nacional y local, para la próxima década es de esperarse un aumento de cuando menos el 4.1 %, que es el promedio anual. El número de defunciones en el municipio en el año de 1992 fue de 568 (INEGI, 1995).

## GRUPOS ETNICOS

El municipio de Coacalco de Berriozábal, es una población que alberga, sobre todo en lugares de su periferia, a grupos Mazahua y Náhuatl (E.M.M., 1988).

## ACTIVIDAD ECONOMICA Y EMPLEO

El municipio de Coacalco concentra solamente al 1.7 % de la población económicamente activa del estado. Entre sus principales actividades económicas destacan los servicios y la industria manufacturera (sector terciario y secundario), que concentran al 95.3 % de la población ocupada. Cabe hacer notar que solamente 0.9 % de la PEA se dedica a actividades del sector primario (INEGI, 1990).

La población económicamente activa se ha incrementado desde los sesenta de forma muy inferior a la del crecimiento poblacional. Esta situación refleja, en primer lugar, una carencia de fuentes de empleo y, en segundo lugar a la reducción del ingreso real de la población, ya que el ingreso disponible se reparte en número cada vez mayor de habitantes. Sin embargo, el 97.28 % de la población económicamente activa (hasta 1990) se encuentra empleada. El desarrollo de esta variable se relaciona con el crecimiento económico, la creación de fuentes de empleo y la política fiscal (INEGI, 1990).

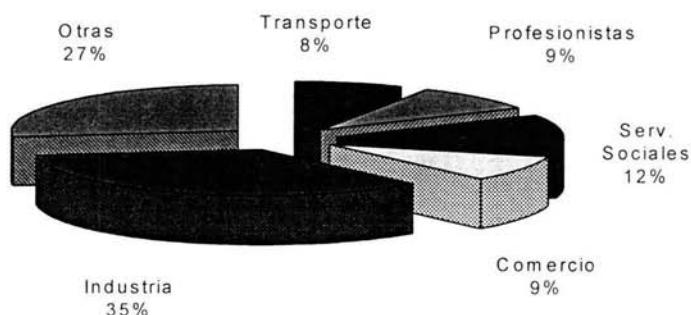


FIGURA 4. ACTIVIDADES ECONOMICAS DEL MUNICIPIO DE COACALCO



El sector primario de la actividad económica ha sido prácticamente abandonado, su decrecimiento ha sido acelerado desde los sesenta. Por el contrario, la ocupación de los sectores secundario y terciario ha crecido notablemente, especialmente en el sector terciario. Situación que se asemeja a la de los parámetros nacionales. La actividad principal en el sector terciario es el comercio y los servicios y, en el secundario, la industria manufacturera (INEGI, 1990).

De la población de 12 años a más, es decir de aquel estrato de la población que potencialmente podría participar en la actividad económica, 54 % es económicamente inactiva. De los 48,802 habitantes, considerados como población económicamente activa (PEA) en el municipio, solamente el 2.72 % están desocupados. Esta tasa es muy inferior a la tasa de desempleo nacional que se sitúa entre 5 y 6 % e incluso representa la mitad del valor correspondiente al municipio de Ecatepec (INEGI, 1990).

El índice de dependientes económicos de este municipio es de 2.1 por cada persona económicamente activa. Por lo que representa al nivel de ingresos, un 16.3 de la población ocupada en este municipio tiene un ingreso menor al salario mínimo, el 55 % de la población cuenta con menos de dos salarios mínimos, mientras que solamente 11 % tiene un ingreso superior a cinco salarios mínimos (INEGI, 1990).

## **VIVIENDA**

Coacalco posee un promedio de uno a cuatro habitantes por vivienda, lo que corresponde a un grado de nacimiento bajo, menor a todos los demás municipios aledaños y a la Delegación Gustavo A. Madero. La densidad de habitante por kilómetro cuadrado es reducida, sólo mayor a Tultitlán, sin embargo se ha incrementado notablemente a partir de los ochenta, entre 1970 y 1980 creció un 737 % (INEGI, 1990).

Solamente el 1.5 % de las viviendas de particulares cuenta con un solo cuarto y el promedio de ocupantes por cuarto en el municipio es de 1. El promedio de ocupantes por vivienda se ha mantenido sin variación significativa desde 1960 (entre 1960 y 1990 se ha reducido anualmente en promedio -.0071 %). El número promedio de miembros de una familia se ha mantenido desde 1960 entre 5 y 6 individuos, es decir, similar al promedio de ocupantes por vivienda (INEGI, 1990).

El número de viviendas ha aumentado por encima del incremento en la población, lo cual indica que la inversión en vivienda hecha en Coacalco ha sido significativa. Así, dadas las anteriores variables, es de esperar que el nacimiento no crezca notablemente durante los noventa, bajo el supuesto que la inversión en vivienda se mantenga al menos constante en promedio (INEGI, 1990).

La población se distribuye casi exclusivamente entre casa sola, departamento, cuarto en vecindad o azotea. El porcentaje de habitantes de viviendas móviles, refugios y viviendas colectivas no es significativo. Lo que resulta notable es el alto porcentaje de viviendas propias (83 %), lo que es un indicador, aunque parcial, de bienestar social, que seguramente sufrió un decremento por la crisis de finales de 1994 (INEGI, 1995).

El material de construcción en pisos se ha modificado hasta ser predominantemente de cemento, madera, mosaico y en techos de losa de concreto. La porción de vivienda construida con tabique o ladrillo resulta elevada, se acerca a estar construida con estos materiales casi en su totalidad (INEGI, 1990).

Las condiciones de bienestar de una vivienda particular dependen fundamentalmente del nivel de ingresos de los individuos. Y este último depende, principalmente, de la situación de las principales variables macroeconómicas del país. De allí que sea posible esperar que si mejora la situación económica en general, se observe una mejoría en las condiciones de vivienda de la población (INEGI, 1990).

## **INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS**

Del total de las viviendas particulares que existen en el municipio, casi el 100 % cuenta con el servicio de infraestructura básico: drenaje, agua entubada y electricidad.

El decremento en viviendas sin servicios básicos ha sido notable desde 1960 (entre 10 % y 12 % anual), es decir, que este se ha dado a un ritmo similar al crecimiento de la población. La instalación de drenaje se incrementa en la década de los ochenta a un ritmo acelerado, 10 puntos anuales sobre el crecimiento de población y ocho puntos más en la construcción de viviendas, lo que habla de un rezago que fue corregido en los ochenta, llegando a alcanzar niveles aceptables en los noventa. Por otro lado, la inversión de energía eléctrica fue a la par del crecimiento del municipio y el entubamiento de agua fue más rápido que el crecimiento de la vivienda. Durante los próximos años, si la inversión se mantiene constante, los porcentajes de viviendas sin algún servicio básico serán inferiores al 3 % lo que representa un porcentaje aceptable en el escenario nacional (INEGI, 1990).

## **SALUD Y EDUCACION**

En Coacalco, solamente 18 % de la población es derechohabiente de las instituciones de seguridad social. 90 % de estos derechohabientes están inscritos en el IMSS y la mitad de los derechohabientes son usuarios de los servicios médicos del sector salud.

El municipio de Coacalco cuenta con una planta de personal médico de 177 personas, lo cual corresponde al 2 % del total existente a nivel estatal y representa un médico por cada 1,156 habitantes aproximadamente. Además existen 11 unidades médicas en servicio, que se traducen en una unidad médica en servicio por cada 3,344 derechohabientes. Este último

indicador muestra una situación mucho mejor que la de los demás municipios que tienen una unidad médica en servicio por mas de 10,000 derechohabientes, sin embargo este beneficio se restringe a los derechohabientes, ya que la mayoría de la población del municipio no cuenta con el apoyo de una institución de seguridad social, lo cual les deja dos alternativas: recurrir a servicios privados para atender sus demandas de salud, o lo que es peor, no atenderlas y sufrir las consecuencias de ello (INEGI, 1990).

En cuanto a la educación, este municipio cuenta con 168 escuelas y una planta docente de 1,777 maestros. En términos relativos, existen 296 alumnos por cada escuela y 28 alumnos por cada maestro. La asistencia escolar de entre los niños menores de 14 años es de más del 95 % y casi el 70 % de la población juvenil (entre 15 y 19 años) asiste a la escuela. El promedio de escolaridad entre la población mayor de 15 años del municipio es de 9.2 años. El analfabetismo entre este mismo grupo de población es solamente de 2.3 %. La población analfabeta se ha reducido significativamente desde los sesenta, tomando en cuenta la tasa de los noventa, la tasa promedio para todo el periodo es de 6.4 % (INEGI, 1990).

## **COMUNICACIONES**

El municipio de Coacalco es atravesado por la vía José López Portillo, que es el medio de comunicación terrestre con mas afluencia vehicular y enlaza al municipio, al oriente con el municipio de Ecatepec, al norte, con Tultitlán, y al poniente con Tlalnepantla en el área urbana para circulación de vehículos, cubre aproximadamente el 40 % de la superficie total, por ella transitan 100 autos de alquiler de servicio local y 200 camionetas de servicio colectivo que trasladan a la población a sus fuentes de empleo, que están en los municipios aledaños y el Distrito Federal (INEGI, 1990).

No se cuenta con diarios o revistas impresas del municipio pero circulan periódicos estatales, como: Rumbo, Diario de Toluca, el Heraldo de Toluca, El Noticiero y ABC. De los diarios nacionales circulan el Universal, Excélsior, la Prensa, el Ovaciones. El correo lo presta una oficina ubicada, en la cabecera municipal y también la de telégrafos. Las señales de radió transmisoras capitalinas se captan nítidamente, como también los canales de televisión (INEGI, 1990).

## **SEGURIDAD**

Cabe simplemente anotar que Coacalco está todavía lejos de ser uno de los municipios más conflictivos del Estado. Tomando como ejemplo el año de 1989, en Coacalco se registraron solamente el 0.9 del total de presuntos delincuentes en la entidad federativa. El 50 % de los delitos cometidos fue por motivo de robo o lesiones (INEGI, 1990).

# RESULTADOS

## IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES EN LA SUBCUENCA.

### I) ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE.

Uno de los objetivos principales de conservación del Parque Estatal Sierra de Guadalupe es la de fungir como área verde para la recreación, el deporte, y la cultura, proporcionando a los habitantes de la región espacios abiertos para esparcimiento físico y mental, así como opciones a la educación ambiental y mejoramiento de la cultura ecológica. además contribuir a regular el crecimiento urbano, evitar saqueos y/o vandalismo que se puedan generar por la visita de los diferentes estratos socioeconómicos.

De las diferentes actividades que se realizan en la subcuenca Llanetes se observaron las que a continuación se enlistan.

- Vandalismo
- Saqueadores
- Pastoreo
- Paseantes
- Corredores con perro
- Corredores
- Ciclistas
- Agricultura
- Escaladores

### II) ACTIVIDADES DE MANEJO DEL PARQUE.

La función principal del Parque Estatal Sierra de Guadalupe es brindar protección al ambiente ya que presenta un enorme potencial para retener contaminantes por acción de su cubierta forestal, pero a través de los años se ha deteriorado por las distintas actividades que se realizan. Debido a esto ha sido necesario proteger al Parque mediante una serie de actividades que van desde combate y/o prevención de incendios naturales o provocados, manejo de plantaciones dañadas por plagas o incendios, reforestaciones en sitios expuestos a la erosión o sustitución de cubierta vegetal, así como también estrategias para la protección de suelo y agua basándose principalmente en la construcción de cercas vivas de nopal o maguey, cajas de infiltración, empalizadas etc.

De las distintas actividades de manejo mencionadas se observaron y/o detectaron las siguientes:

- Prevención y Combate de incendios.
- Vigilancia

Manejo de plantaciones  
Reforestación

### III) CONSTRUCCION DE VIALIDADES.

Con la construcción y/o rehabilitación de caminos se dará cumplimiento a una serie de necesidades, principalmente a las actividades de manejo del mismo Parque contribuyendo en el apoyo a los programas de reforestación, investigación y monitoreo de la fauna: manejo y conservación de plantaciones, combate de incendios, vigilancia, facilitando con esto el trabajo del personal encargado de realizar las actividades cotidianas con la constancia y puntualidad que lo requiere, ya que les brindara mas comodidad para el desempeño de sus labores, trasladándose rápidamente de un sitio a otro con su equipo de trabajo sin sufrir mayor riesgo de accidentes o deterioro de los necesarios.

Se observó la construcción y/o rehabilitación de caminos en las siguientes etapas:

Preparación del sitio  
Construcción  
Operación

### IV) DEPOSITO DE BASURA MUNICIPAL.

A partir de las ultimas dos décadas el municipio de Coacalco ha incrementado su población y en consecuencia la generación de residuos sólidos, sin embargo el municipio ha encontrado en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe y en particular en la subcuenca Llanetes un lugar de 127,208.797 m<sup>2</sup> para depositar los desechos sólidos que generan sus pobladores. Los tipos de desechos que se depositan son desde domésticos hasta industriales, actualmente la inmensa mayoría de estos residuos son depositados a cielo abierto en una forma inadecuada y sin cumplir con los requisitos técnicos para prevenir y controlar la contaminación al ambiente.

### V) INSTALACION DE ANTENAS REPETIDORAS.

En el Parque Estatal Sierra de Guadalupe se encuentran distintos tipos de geoformas de los cuales sobresalen los domos volcánicos principales que se caracterizan por ser los más elevados con altitudes superiores a los 3000 msnm y son los sitios donde actualmente se considera como zona núcleo del Parque. Debido a su gran altura el sitio ha sido utilizando para la instalación de antenas de transmisión radiofónicas y televisivas deforestando el bosque de encino sin tomar en cuenta el daño ecológico que se está ocasionando.

## **DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DETECTADOS POR LAS DIFERENTES ACTIVIDADES EN LA SUBCUENCA**

### **I) ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE.**

#### **VANDALISMO**

No se observaron daños relacionados a vandalismo de forma presencial tales como los indicaron las personas que se entrevistaron, pero coinciden con los antecedentes descritos por Hinojosa (1993) que consisten en robos, violaciones, riñas y de personas que en estado de embriaguez suben al Parque a disparar con pistolas de alto calibre.

Dentro de la problemática del área los puntos de mayor importancia que describe Hinojosa (1993) son asentamientos humanos tanto planificados como irregulares sobre terrenos que pertenecen al parque, vandalismo manifestado por incendios provocados, daño a plantaciones y extracción de flora silvestre.

De los problemas descritos por Hinojosa (1993) se detectaron: la invasión al parque en el límite oficial por un fraccionamiento llamado Lomas de Coacalco el cual se apropió unos 5,000m<sup>2</sup> aproximadamente de terreno propio del parque, por lo que se procedió a ser clausurado por parte de las autoridades correspondientes hasta definir su situación legal.

Vandalismo manifestado en incendios provocados por personas dedicadas a la recolección de varas para cohetes en venganza del decomiso de una cantidad excesiva de este recurso forestal. Al realizar una visita exclusiva al sitio afectado para cuantificar los daños; se observó que donde la mayor parte de la vegetación dañada fue el bosque de encino ubicado en la zona núcleo del Pico Moctezuma en un área aproximada de seis hectáreas; detectándose en el sitio restos de dos animales muertos calcinados, que no pudieron salir del siniestro identificados visualmente como un reptil y un pequeño mamífero especies que pudieron ser de las que están bajo protección según norma (NOM-059-ECOL-2001).

También se detectaron tanto en la zona afectada por el incendio como en la zona núcleo (Bosque de Encino) que pertenece al Pico tres Padres, envases de varias marcas de resistol o pegamentos así como también botellas de alcohol de varios tipos y basura en general, ya que estos lugares son muy cerrados por lo denso de su vegetación y un lugar ideal para ocultarse a consumir drogas y/o estimulantes.

En las partes bajas donde se realizan las reforestaciones se encontraron daños a plantaciones con piedras de diversos tamaños, que fueron removidas de su sitio original para ser arrojadas sobre las reforestaciones que están ubicadas en los sitios donde se hacen las concentraciones de personas (paraje llamado la Cabaña) que generalmente se reúnen para pasear, día de campo, y/o organizar juegos de pelota, realizándose toda clase de disturbios que van desde generación de ruido, hasta pintas en muros, señalizaciones o sobre la vialidad.

## SAQUEADORES

El Parque Estatal Sierra de Guadalupe aunque es pequeño (5.306.75 ha) brinda varios recursos naturales por el cual muchas personas lo visitan con intención a extraer algún recurso. Como lo señala el Gob. del Edo de México, (1998a), uno de los principales problemas difícil de erradicar del parque son los saqueos que se manifiestan en todos los sentidos desde la caza indiscriminada de fauna para comercio e interés cinegético, extracción de flora silvestre que incluye desde extracción de recursos forestales del bosque de encino, varas para cohetes y escobas, hasta la extracción de tierra de monte, nopales y una gran variedad de cactáceas.

En el caso particular de la subcuenca se encontraron personas de todo tipo de clases sociales que suben al parque exclusivamente a buscar algún recurso con el pretexto de estar haciendo ejercicio, pero programan un recorrido a seguir dependiendo el recurso que desean obtener, traen consigo algunos recipientes, bolsas, lazos y hasta la herramienta que van a necesitar para extraer con éxito su objetivo, así se encontraron personas en grupos de tres, dos o incluso solas en las zonas de las nopaleras para cortar nopales tiernos o tunas. En las partes altas donde se encuentra el bosque de encino que son zonas abruptas en su mayoría y se caracteriza por presentar pendientes del 25 % hasta más de 40 % en las cotas 2,350 hasta los 3,000 msnm las personas se aventuran para extraer varas para cohetes acomodándolas linealmente hasta formar bultos aproximados de 20 a 35 kilos. Cada persona que se dedica a esta actividad por lo general baja esa cantidad dependiendo el tiempo de encontrar y seleccionar las varas ideales para la elaboración de cohetes.

En las partes bajas cerca de la zona urbana se encontraron a personas buscando y recolectando trozos de madera en general para cocinar en sus casas. En otro lado entrevistando a unas personas comentaron que llevaban los troncos para un horno casero para cocinar un borrego que según les habían regalado pero que no realizan esta actividad de forma continua.

Así en general se encontraban a personas que salían del parque hacia sus casas pero llevaban con ellos algún recurso desde unas cuantas flores, hasta tierra de monte y/o flora silvestre como cactáceas.

## PASTOREO

La población que está directamente involucrada dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe como son los propietarios de la tierra y la población que se ha asentado irregularmente en terrenos que no son de su propiedad, son los que se han dedicado a la actividad del pastoreo.

En el estudio realizado por el Gob. del Edo de México, (1998a), se obtiene como resultado que ni la agricultura, ni la ganadería son adecuadas en las condiciones ambientales del parque por lo que impactan negativamente sobre los recursos bióticos y abióticos, y los

beneficios económicos obtenidos por la población del parque por este tipo de actividades son mínimos dando como resultado un impacto benéfico económico no significativo.

Así esta actividad sólo la realizan las personas dueñas de los terrenos dentro del parque. En el caso particular de la subcuenca Llanetes existe una ranchería que tiene para el beneficio propio de sus habitantes, animales de granja y ganado (equino, bovino, caprino, ovino y porcino). Generalmente en su rancho tienen corrales pero sacan a pastear sus animales por toda la subcuenca sin ningún control e incluso sin vigilancia por parte de los dueños. Además hay mas rancherías en otras partes del parque y también dejan libres a sus animales y en ocasiones se encuentra un gran numero de cabezas de ganado juntas ya sea por las partes más bajas que va desde la cota 2,300 msnm hasta los sitios más elevados como son las zonas núcleo (3,000 msnm) Incluso en áreas poco accesibles como son en las cañadas del bosque de encino que son los sitios menos perturbados por su difícil acceso, pero debido a su gran tamaño y peso los animales se abren paso destrozando todo lo que se encuentre a su paso.

El principal problema que se observo y detecto por realizar esta actividad sin ningún control fue el daño a la vegetación por pisoteo, fracturas o consumidas como alimento, tanto las plantas silvestres como las de reforestación.

## PASEANTES

Si bien uno de los objetivos principales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe es proporcionar a la población espacios abiertos para la recreación y esparcimiento físico y mental hay ocasiones que las personas que visitan al parque con este pretexto producen y/o ocasionan daños que impactan significativamente con el parque muchas a veces sin saber la magnitud del costo ecológico (Gob. del Edo. de México, 1998b).

Muchas personas realizan esta actividad en todo el parque donde su principal objetivo es la recreación y descanso pero esto a traído como consecuencias un daño ecológico en las áreas donde se concentran. Daños totales o parciales a las plantaciones tanto silvestres como de reforestación que van desde la extracción, pisoteo y fractura. Incendios forestales por hacer fogatas para cocinar sus alimentos y por descuido los provocan ocasionando un daño ambiental mayor. Cuando el objetivo sólo era descansar y convivir con la naturaleza.

En la subcuenca Llanetes la mayoría de las personas que realizan esta actividad la hacen los fines de semana con su familia o en parejas, casi siempre el punto de reunión principal es el paraje llamado "La Cabaña" (Figura No. 2), es un sitio donde termina una de las vialidades que da cumplimiento a las necesidades de apoyo del parque, principalmente a las actividades de manejo, este lugar se ha condicionado una serie de palapas de concreto con estufetas construidas a base de piedra para que el paseante tenga mas comodidad y cuide a la naturaleza evitando así que se produzcan accidentes fatales como incendios forestales.



Es aquí donde se organizan juegos, descansan o realizan caminatas en los alrededores; pero también es uno de los lugares donde hay toda clase de disturbios como lo son: generación de residuos sólidos por los productos que llevan y consumen, ruido dependiendo de la cantidad de personas que se encuentren en el sitio, el daño a plantaciones sobre todo a las reforestaciones por pisoteo y/o rodamiento de piedras sobre ellas, defecación al aire libre por no contar con sanitarios portátiles, pintas que hacen en los arboles, en las bases de las palapas, en señalamientos y sobre el camino.

## CORREDORES CON PERRO

Es también de las actividades que proporcionan esparcimiento físico y mental proporcionando beneficio a la población, normalmente esta actividad se intensifica los fines de semana, pero tiene la característica que las personas tienen la costumbre de sacar a pasear a su perro y así es como ellos también aprovechan para hacer un poco de ejercicio, solo que esta actividad tiene el inconveniente de que los perros andan sueltos recorriendo la ruta que sus dueños toman y a su vez otras personas hacen lo mismo y al encontrarse los perros de ambas personas se producen problemas tales como: los perros se empiezan a pelear, en ocasiones han mordido a las personas que tratan de apartarlos, los dueños de los perros se friccionan por los acontecimientos y se empiezan a agredir con palabras obscenas y hasta quieren tomar el ejemplo de los perros (ponerse a pelear). Este tipo de situaciones se observó por lo menos en dos ocasiones sobre la vialidad que va hacia el paraje llamado La Cabaña que es la ruta más concurrida por los corredores, ya que en los otros caminos no se observaron este tipo de acontecimientos.

El principal problema que causan los perros por esta actividad fue el daño a plantaciones por mordisqueo y/o fractura sobre todo a las reforestaciones que se hicieron en las orillas del camino, el ahuyentamiento a la fauna silvestre a sus madrigueras o a otro lugar sin protección, en las entrevistas hubo comentarios de personas que dicen que incluso han matado animales silvestres como conejos y ratas de campo, por andar sueltos y eufóricos. En los caminos donde los perros transitan se detecta la defecación de estos animales, dando un aspecto no agradable a la vista y al sitio en general.

## CORREDORES SOLOS O ACOMPAÑADOS

Esta actividad similar a la anterior tiene la diferencia que solo son personas las que se encuentran corriendo por las vialidades del parque ya sea solos o se hacen acompañar de una o más personas. De esta manera se cumple el objetivo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe originando un impacto benéfico significativo a la población por proporcionar el desarrollo físico y mental de quienes realizan esta actividad.

Se observó que el periodo para realizar esta actividad es solo en las mañanas y en un tiempo aproximado de 1 a 2 horas, incrementándose más el número de corredores los fines de semana. La vialidad más concurrida por esta actividad es nuevamente la que va rumbo al

paraje llamado La Cabaña, porque es uno de los primeros accesos que se hicieron hacia el interior del parque, así los corredores lo prefieren porque tienen años corriendo en él y es su ruta de costumbre.

Con la construcción de vialidades para las actividades de manejo se abrieron nuevos caminos y se conectaron entre ellos formándose circuitos viales los cuales fueron nuevas opciones para caminar, correr o pasear haciendo más grande el área de influencia para realizar todo tipo de actividades; pero son pocas las personas que se animan a correr, caminar o pasear cerca de 3,704.196 m de distancia, entre subidas, bajadas y pendientes pronunciadas por lo que resulta desgastante. Así que generalmente lo hacen por el camino más tradicional como lo es la vialidad que va rumbo a la Cabaña o la vialidad que les quede más cercana a su casa pero sin realizar recorridos largos.

También hay otro tipo de personas que hacen esta actividad pero les gusta realizarla en sitios fuera de las vialidades como son brechas, caminos de terracería o en ocasiones en lugares con pendientes pronunciadas. Al realizar esta actividad tipo caminata a campo traviesa se detectan impactos negativos no significativos por la presencia de personas en zonas donde la fauna es perturbada en su hábitat pero es reducido el número de personas que hacen este tipo de recorridos por ser muy desgastantes.

## CICLISTAS

Es otra de las actividades que se realiza y está involucrada dentro de los objetivos del parque; la recreación y el fomento al deporte para el esparcimiento de los habitantes de la región. Esta actividad era reducida cuando los caminos eran de terracería, pero a medida que se fueron construyendo y terminando las vialidades se intensificó, así se generaron nuevos problemas como accidentes entre los mismos ciclistas ya que circulaban a gran velocidad en las pendientes más pronunciadas.

Pero aún andando en bicicleta es pesado subir pendientes de 20 % hasta 35 % así que poco a poco se redujo nuevamente esta actividad y solo las personas que se dedican a este deporte son los que lo practican los fines de semana. Este tipo de personas también gustan de practicar el ciclismo fuera de las vialidades, normalmente lo realizan en brechas que se internan a las diferentes asociaciones vegetales introduciéndose hasta las cañadas, donde circulan a distintas velocidades ocasionando compactación y erosión por derrapar, saltar y frenar inesperadamente por la ruta donde circulan. Además de ahuyentar a la fauna silvestre, de sus actividades fisiológicas por ocasionar ruido y por circular cerca de sus refugios.

## AGRICULTURA

De igual manera que el pastoreo las personas dueñas de los terrenos dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe practican la agricultura sembrando principalmente maíz.

Así el Gob. del Edo de México, (1998a), argumenta que la agricultura no es compatible por las condiciones ambientales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, también Hinojosa, (1993) indica que la agricultura de temporal siempre produce rendimientos decrecientes por lo que sólo es utilizada paralelamente como “punta de lanza” para nuevos asentamientos y junto con la ganadería extensiva sin regulación, introducida en terrenos pobres de forraje natural, provoca daños de gran magnitud sobre los suelos por ser delgados fácilmente erosionables.

En el área de la subcuenca se encuentra una ranchería donde viven los dueños de una parte de los terrenos de la subcuenca Llanetes y es precisamente allí en los alrededores de su rancho donde practican la agricultura; en ese lugar se observo este tipo de actividad con fines exclusivamente de autoconsumo. La ranchería se ubica en el centro de la subcuenca cerca del área urbana a 250 m de distancia del límite oficial del parque enfrente del fraccionamiento Lomas de Coacalco.

## ESCALADORES

Desde tiempos remotos los grupos humanos asentados en el Valle de México han mantenido siempre una estrecha relación con esta zona a lo largo de la historia, cuyos pobladores ascendían periódicamente a la cima en practicas de esparcimiento y competencias deportivas (Niederberger, 1987).

Actualmente se siguen haciendo practicas deportivas que consisten en convocar a clubes, atletas, y deportistas a participar en carreras de montaña; una de las más tradicionales por lo menos se realiza cada año es la llamada “Travesía en la Sierra de Guadalupe 21 km. Picacho”; la salida esta situada en la colonia el Tenayo a 2,250 msnm la primera parte del recorrido es subida en brecha y veredas con una inclinación bastante pronunciada hasta llegar a la cima del cerro Picacho (3,000 msnm), ahí a los 12 km. se inicia el descenso pasando exactamente a lo largo del parteaguas de la subcuenca Llanetes que es desde el Pico Tres Padres al Pico Moctezuma donde se encuentra exactamente la zona de transición del bosque de encino, hasta llegar a la meta ubicada cerca de la cabecera municipal de Ecatepec en la cota de los 2,300 msnm (Mena, 2000). En esta carrera participan mas de 300 deportistas y el tiempo promedio de recorrido que tiene es de 5 h de duración.

Realizar la carrera por las cumbres elevadas del Parque Estatal Sierra de Guadalupe provoca dos clases de impacto; un impacto benéfico a la población por el fomento al deporte y salud y un impacto adverso no significativo por la presencia de todas estos deportistas en la zona núcleo del parque, perturbando en un tiempo aproximado de siete horas las actividades de sobrevivencia de la fauna.

Además de la carrera hay personas que practican la escalada en roca o subir a la cumbre del Cerro Pico Tres Padres que tiene una altura de 3,005 msnm. Las personas que gustan de esta actividad normalmente la realizan por la arista poniente de la subcuenca ya que es la ruta más directa, casi siempre la meta es llegar al sitio donde se encuentra la torre de vigilancia ubicada en la cima del Pico Tres Padres.

El problema que se detecto por realizar esta actividad fue principalmente el desecho de basura que consiste en envolturas, botellas de agua o refresco, bolsas plásticas y papeles en general, por las rutas por donde las personas ascienden y los desechos que generan son los productos que van consumiendo al subir. Ascienden normalmente en parejas o en grupos de 3 a 6 personas. También se detecto pintas que hacen en las piedras de gran tamaño que se encuentran en la ruta de ascenso. El sitio mas afectado por la visita de los escaladores es el lugar donde se encuentra la torre de observación ya que se rompieron los vidrios de sus ventanales, se realizaron toda clase de dibujos con pintura de aerosol y en su base se encuentran montones de basura.

## **II) ACTIVIDADES DE MANEJO DEL PARQUE.**

### **PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS**

El Gobierno del Estado de México a través de la Coordinación General de Conservación Ecológica tiene entre sus objetivos el rescate y preservación del Parque Estatal Sierra de Guadalupe para mejorar las condiciones ambientales, por medio de infraestructura adecuada para atender la problemática ambiental principalmente por incendios forestales. Los incendios forestales constituyen una seria amenaza a la permanencia de las áreas cubiertas por vegetación del parque, por lo que se hace necesario realizar una serie de actividades para su prevención y/o combate. Desde el punto de vista de las acciones de prevención se considera: eliminar y controlar lo que pueda servir como fuente de combustible mediante quemas controladas, apertura y mantenimiento de brechas corta fuego y/o línea negra, cuyo objetivo principal es interrumpir la continuidad del siniestro evitando que el incendio se propague rápidamente. (C.G.C.E, 1998).

En cuanto a las acciones de combate, se dispone de una infraestructura para detección y control, esta consiste en vigilancia y patrullaje; la vigilancia se hace en torres de observación situadas en lugares estratégicos como son las partes elevadas así como también en casetas ubicadas en los accesos al parque, los patrullajes se realizan en el circuito vial construido con este propósito principalmente. Para la detección se planean y ejecutan actividades regulares de vigilancia para descubrir, localizar e informar al centro de control local la existencia de incendios forestales para su pronta extinción.

La primera actividad de manejo que se encontró como prevención contra incendios en la subcuenca Llanetes fue la limpieza de vegetación seca, la cual consiste en sacar toda materia orgánica vegetal seca que se considera como combustible de las orillas de las vialidades, en un margen de 20 m a sus costados, tiene como objetivo principal evitar que

se ocasione un incendio de forma accidental o provocado por las personas que transitan en las vialidades.

Fuera de las vialidades dentro de los diferentes tipos de vegetación se encontró la apertura de brechas corta fuego abiertas de manera estratégica dividiendo las áreas con el mayor índice de riesgo al fuego, con la intención de interrumpir su continuidad y evitar que los incendios se propaguen rápidamente; así el área afectada será menor.

Se encontraron guardaparqués patrullando en las vialidades, visitando los sitios con mayor incidencia a incendios y vigilando a los visitantes que no hicieran fogatas cuando las condiciones ambientales no eran óptimas, por los constantes cambios de dirección e intensidad del viento, ya que en algunas ocasiones se detectaban por día más de tres conatos de incendio en las orillas de la vialidad y en el paraje llamado La Cabaña, los cuales eran controlados rápidamente.

## VIGILANCIA

Dentro de la problemática del área que describe Hinojosa, (1993) detecta la carencia de vigilancia adecuada para evitar toda clase de disturbios por parte de las personas que visitan al parque, así como de las que se dedican a extraer algún recurso del mismo. La falta de vigilancia promueve a la manifestación de incendios forestales provocados por personas que no están de acuerdo por la existencia del parque como área protegida.

Afortunadamente el Parque Estatal Sierra de Guadalupe en los últimos años ha contado con recursos económicos por parte de la Coordinación General de Conservación Ecológica del Estado de México, para la construcción de infraestructura con el fin de implementar las medidas necesarias para su protección, recuperación y mantenimiento a los diferentes escenarios naturales. El parque actualmente cuenta con casetas de acceso y administración para cumplir funciones de: dormitorio, centro de control y puesto de socorro; además torres de vigilancia para detección de incendios forestales, como de observación para evitar toda clase de saqueos o vandalismo, además cuenta con el circuito de vialidades construidas para el tránsito de las brigadas encargadas de cuidar el parque (Figura No. 2) (C.G.C.E, 1998).

El programa actual de vigilancia del parque tiene como finalidad brindar protección a los visitantes y usuarios, que consiste en la presencia continua del personal encargado de cuidar el parque en las zonas de uso público y recreación, previniendo accidentes, evitando el comportamiento indebido de individuos o grupos de visitantes.

En el área de la subcuenca Llanetes tiene dos accesos principales los cuales cuentan con casetas de vigilancia; la primera esta ubicada al oriente Llamada Caseta Parque, la segunda ubicada al poniente Llamada Caseta República. Ambas casetas se encuentran en los costados de la extensión total de la subcuenca, es aquí en las casetas donde inician las vialidades para la protección y vigilancia de la subcuenca. En las casetas hay vigilancia las 24 hrs. y el acceso es restringido sólo para vehículos de apoyo para estos programas.

En la cumbre del Pico Tres Padres se cuenta con una torre de observación para la pronta detección y localización de incendios forestales además de centro de vigilancia para evitar saqueos y/o vandalismo dentro de la subcuenca y del parque en general, ya que es un sitio estratégico por su máxima altura (3,005.00 msnm.) siendo de las torres más altas que se encuentran dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Figura No. 2).

Se cuenta también con tres brigadas de seis personas, encargadas de realizar recorridos por los circuitos viales, ya sea para el mantenimiento de las actividades de prevención y combate de incendios o para brindar protección a los visitantes.

## MANEJO DE PLANTACIONES

La cubierta vegetal natural del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, como cualquier comunidad biológica, esta sujeta a cambios que alteran su equilibrio natural. Una de las expresiones más visible de tales alteraciones se ven reflejadas en la manifestación y expansión de enfermedades y plagas, producidas o propiciadas por causas naturales tales como la edad, vigor, las interacciones intra e interespecificas, las variaciones climáticas externas como son sequías, heladas, incendios y algunas otras condiciones. O bien por causas inducidas por las actividades del hombre como son los incendios, aprovechamiento forestal anárquico o incontrolados, plantas medicinales, sobrepastoreo, obtención de leña, cortas intensivas clandestinas, entre otras. Además, el hombre con sus actividades productivas promueve la alteración de los ciclos naturales de la biota y del ambiente físico del parque, específicamente en sus bosques naturales o en los formados por reforestaciones con especies exóticas (C.G.C.E, 1998).

En las actividades de manejo dentro del parque uno de los objetivos principales es la permanencia en primera instancia y el cuidado del bosque de encino por tener la característica de ser nativo de la cuenca del Valle de México.

En el área de la subcuenca Llanetes representa la mayor extensión de este bosque (20 %) en comparación con las otras subcuencas que conforman el parque. Así se tiene un cuidado especial para el manejo de plantaciones evitando que sean dañadas por alguna enfermedad o plagas: En general las distintas comunidades vegetales no presentan indicios de haber sufrido a lo largo del tiempo algún daño severo por enfermedades; pero hay antecedentes de algunos arboles de encino, cedro blanco, y madroño que es atacado por algunas especies de insectos pero sin que estos por el momento pueda llegar a constituirse en una plaga que amenace la permanencia de la cubierta vegetal (Gob. del Edo. de México, 2000).

El manejo forestal es otra de las actividades que se realizan en la subcuenca Llanetes para conservar las plantaciones existentes, que consisten en talar todos aquellos árboles que están secos, enfermos, dañados por un incendio o infestados por alguna especie de insecto evitando que estos se propaguen en árboles sanos. La madera obtenida se recolecta y se utiliza para que los paseantes tengan combustible para cocinar sus alimentos.

Los problemas que presentan los árboles dañados que se observaron en los recorridos fueron: ramas o puntas muertas, orificios en la superficie de los troncos, presencia de escamas o agallas, entre otros indicadores de daños y principalmente muerte del arbolado producido por los incendios forestales.

## REFORESTACION

Actualmente la negativa de algunos ejidatarios, comuneros y particulares para participar en los programas de reforestación y conservación, ha frenado las actividades de recuperación de la cubierta forestal; además de que han quemando el arbolado por no estar de acuerdo con la expropiación que implica la creación del Area Natural Protegida.

Los programas de reforestación tienen como objetivo restablecer las condiciones originales de vegetación en la zona, tanto desde el punto de vista de la diversidad, abundancia y distribución como la estructura del bosque y los diferentes estratos que lo componen. La reforestación consiste en la protección de las áreas de regeneración natural tales como los sectores que se conservan bosque de encino y matorral xerófilo con buena cobertura vegetal, principalmente en las cañadas, la identificación de las áreas con mayor índice de problemas de erosión tales como áreas deforestadas por el uso agrícola y/o ganadero; para su pronta recuperación y se integre a formar parte de la cobertura total de las comunidades del sitio al que se represente (C.G.C.E, 1998).

De los problemas que se detectaron al realizar los programas de reforestación el área de la subcuenca Llanetes fue un desorden en los desechos generados al realizar esta actividad ya que se encontraron tiradas las bolsas que contenían los arbolitos en las zonas de plantación así como muchas cepas abiertas sin ningún uso aparente; Durante mucho tiempo se observaron las bolsas tiradas o por montones en esos sitios sin que fueran recogidas por la empresa encargada de realizar la reforestación y muchas de las bolsas eran levantadas por el viento transportándolas hacia otros lugares incluso a sitios más elevados de donde se realizaron las reforestaciones. Además la reforestación fue realizada con especies exóticas como Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), Pirul (*Schinus molle*), Fresno (*Fraxinus udhei*), entre otras. Las cuales no son recomendadas porque pueden significar la sustitución parcial o total y el desplazamiento de las especies nativas.

El conocimiento actual de la ecología de poblaciones y comunidades indica que las áreas diferenciadas en razón de su densidad arbórea y composición florística, pueden gestar y mantener diversos hábitats y que la manutención de las relaciones ecológicas, evolutivas naturales de las asociaciones vegetales nativas puede llegar a favorecer mucho mejores servicios ambientales a menor costo que todas aquellas comunidades artificialmente creadas. Así en las zonas de protección primordial se deberá introducir la repoblación natural en los sitios afectados con especies nativas de cada zona correspondiente.



### III) CONSTRUCCION DE VIALIDADES.

El Gobierno del Estado de México, realizo en los últimos tres años (1998 al 2001), los trabajos de construcción del “Sistema Vial Parque Estatal Sierra de Guadalupe” los cuales comprenden un desarrollo de 120 km con estos trabajos se dará cumplimiento a una serie de necesidades, entre las cuales esta el buscar, rescatar y preservar la zona ecológica que le corresponde al Parque Estatal Sierra de Guadalupe y además estas obras pretenden mejorar el acceso para cumplir con los objetivos planteados para la conservación de zona (Gov. del Edo. de México, 1998c).

La Coordinación General de Conservación Ecológica inicio a partir del día 30 de noviembre de 1998 la construcción de la primera etapa de rehabilitación y construcción de 20.450 km de caminos vehiculares en Parque Estatal Sierra de Guadalupe, los cuales se encuentran localizados entre las cotas 2,350 a 2500 msnm. en los municipios de Coacalco y Tultitlán del Estado de México, de los cuales 8,283.255 m quedan alojados en la subcuenca los Llanetes, que es la longitud necesaria para cubrir y abarcar toda su extensión para brindarle protección y seguridad forestal (Gov. del Edo. de México, 1998c).

La construcción se realizó tomando en cuenta las condiciones particulares que representa cada sitio de la subcuenca, desde el aprovechamiento de caminos de terrecería con la finalidad de disminuir el desmonte de la vegetación natural hasta el acondicionamiento de brechas de acuerdo a las características que deben observarse en los datos básicos del proyecto y de sus estudios correspondientes, factor importante para definir los criterios de realización de trabajos de construcción en las distintas zonas que presenta el parque. Aspectos que fueron tomados en cuenta por el proyectista en la localización física de la ruta para evitar cortar el flujo de los escurrimientos superficiales, reducir el nivel de contaminación por gases o ruidos y hacer del camino del sistema vial, un elemento agradable que esta íntimamente relacionado con la integración del paisaje (Gov. del Edo. de México, 1998c).

El acondicionamiento y construcción de los caminos se realizo en cinco tramos de los cuales, tres fueron caminos existentes de terrecería que se rehabilitaron para que con la apertura de dos nuevos caminos se unieran y formaran circuitos viales y fueran parte del sistema vial del Parque Estatal Sierra de Guadalupe. El primer camino existente ubicado al oriente de la subcuenca, inicia a un costado de la Avenida Parque de la colonia Parque Residencial Coacalco 3 Sección, en la cota 2,350 msnm, hasta 2,500 msnm, con una longitud de 1,829.626 m llegando al paraje llamado La Cabaña y a la altura de los 2,450 msnm, se une con el primer nuevo camino con una extensión de 1,874570 m. hasta entroncar en la cota 2,470 msnm con el segundo camino existente ubicado en el centro de la subcuenca con una longitud de 1,386.972 m, cerca de este entronque a unos 200 m hacia el norte se encuentra el basurero en la cota 2,400 msnm con una superficie de 127,208.797 m<sup>2</sup> y es allí donde se une el segundo nuevo camino el cual pasa en el lado derecho del deposito de residuos sólidos con una longitud de 1,134.507 m en la cota de los 2,380 msnm entronca con el tercer camino existente este inicia en la Avenida República de la colonia República Mexicana en la cota de 2,350 msnm, a la 2,500 msnm con una longitud de 2,057.580 m y



llega al paraje llamado El Encinar (Figura No. 2). Los caminos son irregulares en cuanto a la forma en que se van conduciendo a través de la subcuenca con curvas, subidas y bajadas. las principales comunidades vegetales que cruzan estos caminos es el Bosque de Eucalipto, y Pastizales con pequeñas comunidades de Matorral Xerófilo, la pendiente en gran parte del terreno es superior al 13 % por lo que se considera como escarpado.

Las características del proyecto mencionado y construido en el área de la subcuenca Llanetes son: Un camino tipo "E", que tiene un ancho de corona de 3.30 m por 8,283.255 m de longitud, el cual fue pavimentado con material asfáltico en su totalidad ya que permite al usuario una superficie de rodamiento uniforme bien drenada resistente al derrapamiento, es cómodo y seguro con un espesor de 5 cm el cual es suficiente en la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento, diseñado para una velocidad de 40 km./h, un grado máximo de curvatura 60 °, pendiente máxima 20 %, y un bombeo a partir del centro de la corona de 3 % para ambos lados, este tipo de caminos es para un tránsito de vehículos mínimo, (volumen de tránsito diario promedio anual, T.D.P.A. de hasta 100 vehículos). Las cunetas fueron construidas de concreto hidráulico adyacentes a los hombros de la corona en ambos lados, con objeto de intercalar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes, cortes o del terreno contiguo, conduciéndola a una alcantarilla dirigida al cause natural con un ancho mínimo de 1.00 m. por la longitud del camino y un talud de 3:1 a 5:1 (S.C.T., 2000).

La construcción y rehabilitación del proyecto en la subcuenca se llevo a cabo en cuatro meses y se inicio a partir del día 30 de noviembre de 1998. La operación y mantenimiento se llevaran durante un periodo indeterminado.

Los principales daños detectados por la construcción y rehabilitación de los caminos correspondientes a la subcuenca Llanetes fueron: rodamiento de piedras a los distintos tipos de vegetación, entre estos se encuentran las zonas de reforestación, suministrar aceites y combustibles a los distintos equipos de trabajo sin la precaución requerida, ya que se encontraron estas sustancias derramadas en el suelo, tirar envolturas o envases en las orillas del camino en construcción producto del consumo de alimentos, abrir brechas talando toda la vegetación que existiera sin beneficio aparente, cubrir con los movimientos de tierra las asociaciones vegetales que se encontraran en el trazo de un camino, al abrir los nuevos caminos no se tenia cuidado en rescatar toda aquella flora que se pudieran replantar como las nopaleras y otras cactáceas; estas se encontraban fuera del suelo y tiradas en las orillas del camino. Algunas de las maquinas utilizadas para realizar las diferentes etapas del la construcción del camino despedían grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, en raras ocasiones se encontró a las personas de la obra preparando sus alimentos con madera extraída de los árboles cercanos o talados con el riesgo de ocasionar un incendio.

#### **IV) DEPOSITO DE BASURA MUNICIPAL.**

Se consideran una gran cantidad de actividades que es posible realizar al interior de un área protegida y que adecuadamente planeadas y reguladas, permiten su uso y aprovechamiento sin contraponerse con los fines de conservación. Hay otras no obstante que son radicalmente opuestas a estos fines. Una de estas es la localización de tiraderos de basura en el interior del área protegida ya que, son evidentes todos los efectos nocivos que estos tienen sobre una gran cantidad de componentes ambientales, como lo son el suelo, la atmósfera, la vegetación, la fauna y la salud humana. En el parque existen tres tiraderos de basura distribuidos en dos municipios (Tultitlán y Coacalco) (Gob. del Edo. de México, 2000).

Uno de los problemas ecológicos de mayor relevancia que aquejan a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es la intensa generación de residuos domésticos. Con la finalidad de atender esta situación se han creado una gran cantidad de depósitos permanentes de residuos no peligrosos denominados tiraderos, uno de los cuales se localiza en la subcuenca Llanetes; tiradero municipal de Coacalco.

El tiradero municipal de Coacalco inicio sus operaciones hace 20 años y recibe actualmente, un promedio diario de 400 toneladas de basura doméstica. Cubre una superficie de 127,208.797 m<sup>2</sup> y se localiza en el ejido de San Francisco. Este tipo de depósitos genera una gran diversidad de problemas de tipo ambiental y socioeconómico. Sobre el medio natural particularmente sobre el suelo, el agua superficial y subterránea y la atmósfera ya que se establecen en los sitios sobre los cuales, en general, no se realizan estudios que permitan anticipar los efectos que se generarán sobre estas componentes ambientales en el futuro cercano. Están asociados, así mismo con el establecimiento de asentamientos irregulares con todos los efectos negativos que estos conllevan, particularmente los relativos a la salud (Gob. del Edo. de México, 2000).

Este es un problema grave en la subcuenca ya que cubre el 2.125 % de la superficie total de la misma y dado a que se encuentra en plena operación, el área se incrementa paulatina pero permanentemente porque los depósitos son realizados sobre las laderas del apilamiento y no se realiza compactación alguna por lo tanto no hay estabilidad en los taludes lo que puede eventualmente, generar el desplazamiento de estos por la permanente presencia y movilidad de la maquinaria que se encuentra operando en la mesa del tiradero. Asimismo, debido a la no-compactación de los materiales depositados, estos son movilizados por el viento al entorno inmediato del tiradero empeorando el aspecto de la zona.

La gran acumulación de basura, sin ningún tipo de confinamiento ni tratamiento provoca malos olores y eleva la temperatura del sitio por la descomposición de la materia orgánica, lo que altera el microclima y la calidad del aire. Sin considerar la eliminación de vegetación y compactación del suelo donde se ubica este tiradero, también tienen un severo impacto sobre la diversidad de la fauna silvestre y su abundancia, debido a la proliferación de especies nocivas como las ratas, ratones, moscas y otros insectos, que desplazan a la fauna local.

También el tiradero es donde se reúnen diferentes especies de grupos de animales ferales en busca de alimento o de sus necesidades fisiológicas, las cuales son *Rattus norvegicus*, *Mus musculus*, *Canis familiaris* y *Felis domesticus*. Aunque algunos de estos animales pertenecen a las personas que se dedican a la recolección de residuos sólidos para reciclar la mayoría proviene de la zona urbana. Estos animales han sido observados predando la fauna silvestre.

Otro impacto significativo son los lixiviados que se producen por la deshidratación de la basura, incrementándose cuando es temporada de lluvias, observándose desbordamiento de la laguna de lixiviados que se encuentra al pie del tiradero causando un flujo de agua contaminada hacia el arroyo Llanetes donde también se ve claramente el derrame de los lixiviados hacia él por el bordo izquierdo. También mucha basura que cae al arroyo es acarreada al drenaje de Coacalco. Es así como parte de esta corriente escurre hacia los cauces de agua cercanos y otra parte se infiltra al subsuelo con la consecuente contaminación de los mantos freáticos y del suelo ladera abajo.

IZT.

#### V) INSTALACION DE ANTENAS REPETIDORAS.

Actualmente existen concesiones y permisos para realizar una serie de servicios dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe; de las cuales se reconoce la explotación de cuatro minas de cantera y arena, así como la construcción e instalación de varias antenas de transmisión radiofónicas y televisivas pertenecientes a Televisa, Canal Once, del IPN, Radio Mil, Sedena y Policía Judicial del Estado. En algunos casos se desconoce el procedimiento bajo el cual obtuvieron los permisos correspondientes para el uso del suelo (Hinojosa, 1993).

De estos servicios y concesiones solo se reconoce en la subcuenca Llanetes la instalación de una antena repetidora de televisión Canal 34 (Televisión Mexiquense) en el límite suroeste de la subcuenca; ubicada en la cumbre del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, cuya señal es enviada de Toluca e inicio sus transmisiones a partir de 1999.

La construcción de esta nueva antena se realizó en la zona núcleo correspondiente al Cerro Pico Tres Padres donde parte de bosque de encino fue talado para dar lugar a la instalación de dicha antena. Durante la instalación de la antena se observó que los trabajadores de la obra realizaban actividades tales como: tomar madera para preparar alimentos, dañando al arbolado y con el riesgo de ocasionar un incendio por descuido, tirar basura en los alrededores del bosque de encino y hacer varios tipos de disturbios principalmente ruido donde no solo la flora del sitio es afectada si no que también la fauna es ahuyentada a otros sitios menos protegidos.

A un costado de esta nueva instalación se encuentra la antena repetidora de Televisa que fue construida años atrás, detectándose aun los daños ocasionados por la construcción del camino que conduce hacia la antena; el más notorio es el amontonamiento de escombros que fue tirado a la orilla del camino cubriendo toda clase de vegetación, este sitio es el límite



U.N.A.M. CAMPUS

sur exactamente el parte aguas de la subcuenca donde se encuentra la transición de la vegetación de Matorral Espinoso y el Bosque de Encino.

Actualmente empresas de telefonías celulares o radio (Grupo ACIR) han querido situarse también en la cumbre del Pico Moctezuma limite sudeste de la subcuenca Llanetes, donde la perturbación actual es menor; siendo este sitio una de las áreas con mayor extensión de bosque de encino, por lo tanto es zona núcleo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, sin importar el impacto que se ocasione, además se pretende la construcción de un camino por el parteaguas sur que entroncará con el camino existente que va a la antena de Televisa para que tenga un mejor acceso hacia la antena en proyecto. Es así como el área de la zona núcleo se reduce por las diferentes construcciones e instalaciones y actividades que se realizan.

El problema principal de la construcción de antenas de transmisión no es que se sitúen en si una o dos empresas sino que es el ejemplo para que otras empresas (radiodifusoras, celulares) traten de instalarse también; porque el sitio es adecuado para transmitir señal por su altura y se permite fácilmente la venta de los terrenos y el permiso de instalación.

# ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR EL METODO DE LEOPOLD

## ANALISIS GENERAL DE LA SUBCUENCA LLANETES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de Leopold se detectaron un total de 242 impactos ambientales, divididos en cuatro categorías en cuanto a su signo y magnitud de impacto con la siguiente correspondencia: 66 impactos adversos significativos que afectan severamente a la fauna en su abundancia, hábitat y a especies bajo cierta categoría de protección especial, al clima en la calidad del aire y al mesoclima por las modificaciones o alteraciones que sufren las comunidades vegetales; 36 impactos benéficos significativos para el medio socioeconómico por proporcionar servicios a la población y generar economía a empresas particulares y al gobierno municipal, también la flora y la fauna de la subcuenca y del parque en general se benefician por las diversas actividades de manejo que se hacen para su protección; 119 impactos adversos no significativos dañando en menor magnitud principalmente a la fauna en su distribución, por perturbar y/o ahuyentar a las especies en sus actividades de supervivencia y al suelo por ocasionar compactación, afectando a su vez la permeabilidad; 21 impactos benéficos no significativos ubicados básicamente en el medio socioeconómico por generar empleos temporales principalmente en la construcción de las vialidades. Siendo todos estos los principales efectos con mayor impacto en la evaluación general de la subcuenca en estudio. (Anexo 3, Matriz No. 1).

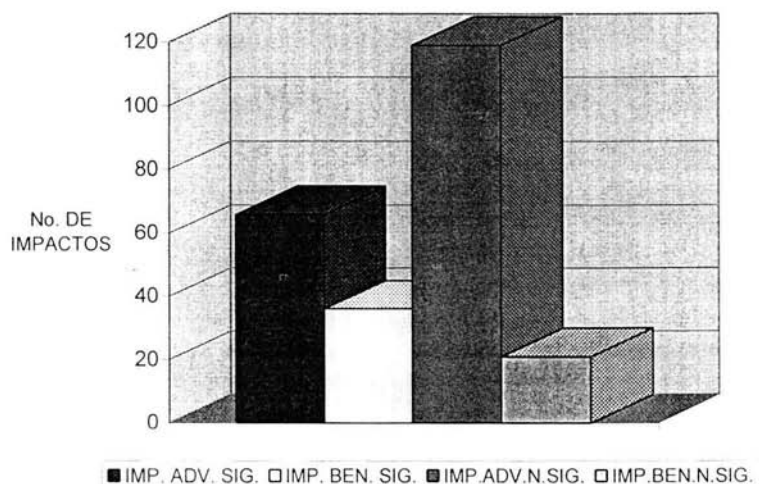


FIGURA 5. IMPACTOS GENERADOS POR LAS CINCO ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA SUBCUENCA LLANETES.

## ANALISIS Y DISCUSION

### 1) ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE

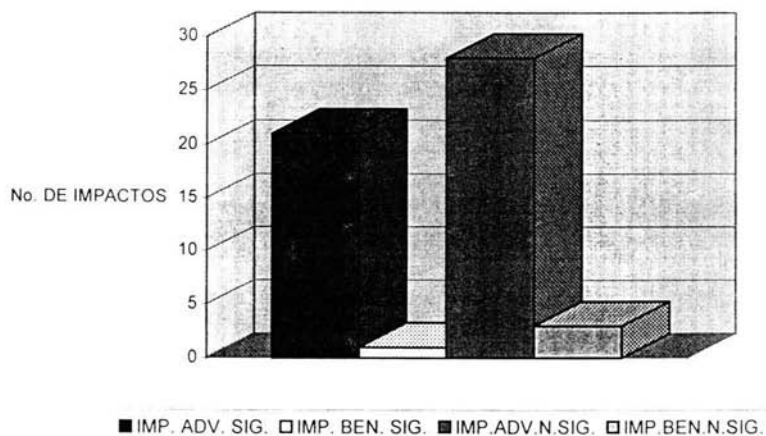
Del total de los impactos ambientales detectados 53 corresponden a las actividades de uso del parque, 21 pertenecen a impactos adversos significativos afectando al medio natural, donde cinco se encuentran en el factor abiótico, dañando al clima por la destrucción de las comunidades vegetales ocasionada principalmente por los incendios forestales modificando al mesoclima y microclima ya que se aumenta la desecación del suelo por efecto del calentamiento derivado de la exposición directa del sol, por lo tanto la temperatura se eleva y se incrementa la intensidad del viento por no contar con arbolado que disminuya este efecto, además la erosión del suelo es mayor. También el suelo se afecta por medio del pastoreo ya que el pisoteo del ganado genera un impacto adverso en él, compactando la capa superficial provocando disminución de la permeabilidad, además el paso de ganado también causa la pérdida de suelo por efecto mecánico que provocan las pezuñas de los animales que levantan y dispersan las partículas del suelo.

En el factor biótico se evaluaron 14 impactos adversos de los cuales los principales daños son ocasionados por dos tipos de actividades, por un lado esta el vandalismo realizado por individuos adictos a sustancias tóxicas, bebidas embriagantes y/o alguna droga que suben hasta el bosque de encino a consumir estos enervantes y al estar bajo su efecto provocan ya sea de forma intencional o descuido los incendios forestales por arrojar colillas de cigarro o un cerillo encendido a la vegetación seca que es un combustible natural. Por el otro lado están los saqueadores que se dedican a la recolección de varas para cohetes, que cuando se les prohíbe la recolección excesiva de este recurso forestal su enojo los lleva a provocar incendios forestales dentro del bosque de encino ocasionando un daño mayor.

Ambos problemas son muy graves por que se detecto que tan solo el 40 % de la subcuenca posee vegetación natural, de esta pertenece a la mitad de bosque de encino el cual sea reducido por consecuencia de los incendios forestales ocasionando impactos adversos significativos por su deterioro, ya que esta comunidad es una de las más complejas y diversas del parque que dan refugio y alimento a las distintas especies de fauna y su pronto deterioro ocasionará que se reduzcan o incluso desaparezcan las especies animales. Además los saqueadores que se dedican a la extracción de las especies vegetales podrían generar un impacto significativo sobre la diversidad, abundancia y cobertura de las especies que se extraen, si el aprovechamiento se llegara a realizar de manera desproporcionada esto es mas allá de la tasa natural de regeneración de las especies. Por lo tanto un aprovechamiento sin control también puede generar un impacto adverso sobre el hábitat de algunas especies de la fauna silvestre. (Gob. del Edo. de México, 2000).

De los impactos adversos no significativos se detectaron 28, y la mayoría se ubica en el medio natural, los cuales debido a su menor deterioro no impactan significativamente y pueden ser mitigados con algunas estrategias que ayuden a reducir el daño; como es la construcción de infraestructura que le permita a la población espacios abiertos para la recreación y esparcimiento físico para la realización de las actividades como pasear, correr,

escalar o practicar el ciclismo, al realizarse en estas zonas preparadas para este tipo de actividades reduce de manera significativa el daño al ambiente mitigándose, por lo tanto únicos efectos negativos son la presencia del hombre en los diferentes hábitats donde realizan sus actividades la fauna local y la compactación del suelo en los lugares mas frecuentados por las personas que se dedican a realizar estas actividades.



**FIGURA 6. IMPACTOS PROVOCADOS POR LAS ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE.**

De los impactos ambientales con tendencia benéfica; tres pertenecen a los impactos no significativos y se ubican en el medio socioeconómico por generar recursos económicos dentro de las actividades tales como la extracción de leña que es el producto de las ramas e individuos muertos de especies propias del matorral como las acacias, vara dulce, nopales, encinos y no generan impactos adversos, por lo reducido de la actividad ya que se trata de materiales propios de especies abundantes por lo tanto tiene un impacto benéfico en la economía de los pobladores que hacen este tipo de uso de combustible, ya que se ahorran el dinero que les costaría otra fuente de energía. Por otro lado se generan recursos económicos en la extracción de varas para la fabricación y venta de cohetes, como también es evidente que el uso pecuario y la agricultura en la subcuenca son una fuente mas de recursos económicos el cual beneficia a los pobladores de la región que hacen uso de estas practicas, ya que representan ingresos económicos para la población dedicada a estas actividades aunque la mayoría sea para autoconsumo.



Y por ultimo se obtiene un impacto benéfico significativo el cual se caracteriza por fomentar el deporte y la cultura por parte del Gobierno del Estado a través del Consejo Estatal del Deporte al convocar a clubes, atletas, deportistas y población en general a participar en los eventos deportivos organizados por la Asociación Mexiquense de Atletismo.

Cumplíndose una de las funciones principales del Parque Estatal Sierra de Guadalupe establecida por sus objetivos que es la de fungir como área verde para la recreación y el esparcimiento de la población. Ya que actualmente los municipios colindantes a la sierra presentan un déficit tanto en la calidad como en la cantidad de áreas verdes disponibles a la población sobre todo si se toma en cuenta que la Organización Mundial de la Salud recomienda un mínimo de 12.5 m<sup>2</sup> por habitante. Y en particular existe una carencia de áreas verdes en el municipio de Coacalco y las pocas que tiene están ligadas a vialidades, que no tienen utilidad para esparcimiento y recreación.

## II) ACTIVIDADES DE MANEJO DEL PARQUE

No se detectaron impactos adversos significativos en las actividades de manejo, ya que estas se realizan para beneficio y protección del mismo parque, así todas las actividades que se hacen a favor del parque se les considera como un impacto benéfico significativo con un total de 28. Pero debido a la presencia humana en las diferentes comunidades de vegetación, en donde se hacen todas estas actividades de manejo se detectan 11 impactos adversos poco significativos principalmente por el ahuyentamiento y perturbación de las actividades de supervivencia de la fauna. También la modificación del terreno natural, por aperturas de brechas contra incendio y línea negra que consiste en quitar toda cubierta vegetal y abrir pequeñas zanjas de 20 x 30 cm de profundidad en los costados del ancho de la brecha que son 10m por la longitud total del área a proteger y/o el mantenimiento de brechas corta fuego las cuales solo se diferencian por no presentar quemada el ancho de la brecha como en el caso de la línea negra por lo tanto al dejar al descubierto el suelo provoca erosión y compactación por mantenimiento.

De los 28 impactos benéficos significativos 22 pertenecen al medio natural, cuatro son del factor abiótico que gracias a las actividades de reforestación pasadas se retuvo el suelo evitándose que se erosionara al mejorar el mesoclima y microclima, ya que se disminuye la desecación del suelo por efecto del calentamiento derivado de la exposición directa al sol por lo tanto la temperatura es menos extrema; ayudando también a reducir la velocidad del viento evitándose así los efectos de erosión sobre el suelo, además de mejorar la calidad del aire y de retener mas tiempo el agua de lluvia para ser filtrada a los mantos freáticos, 18 se ubican en el factor biótico que debido al combate, prevención de incendios y vigilancia se ayuda a preservar la diversidad de la flora el cual favorece la densidad de los bosques protegiéndose las especies de interés ecológico y a la fauna mediante la aplicación de técnicas para determinar el índice de riesgo de incendios.



El cálculo u obtención de los índices de riesgo de incendio forestal se basa en la estimación individual inicial de las características topográficas, tipo de vegetación, valor ecológico de las asociaciones vegetales, uso de suelo, edafología y clima, características a los que se les reconoce como componentes o participantes en la génesis y propagación de fuegos naturales o en la propagación de incendios iniciados por la actividad humana (C.G.C.E. 1998).

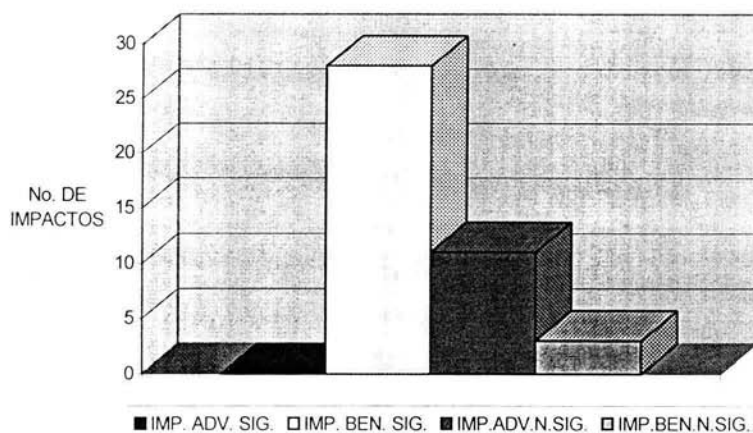
También el manejo de plantaciones protege al parque ya que se tiene un diagnóstico del estado de salud de la cubierta vegetal donde se benefician a las comunidades vegetales en su crecimiento y desarrollo así como su permanencia aumentando su densidad y cobertura, al tener el control y conocimiento de enfermedades y plagas que pudieran dañar a la flora en general.

El manejo forestal consiste básicamente en la planeación de las actividades que se deben realizar en el corto, mediano y a largo plazo involucrando una serie de acciones como son: las podas, los tratamientos complementarios, la aplicación de medidas de prevención y la protección forestal así como las actividades de reforestación con fines de estabilización, recuperación de suelos y mejoramiento de la calidad del aire (C.G.C.E, 1998).

Los restantes seis se localizan en el medio socioeconómico; mediante la protección y vigilancia se generarán oportunidades de empleo permanente a personal calificado como Biólogos, Ingenieros forestales y agrícolas para organizar, coordinar, dirigir brigadas para los programas de manejo, tales como acciones de reforestación, vigilancia, prevención y control de incendios, acciones de fitosaneamiento, así también se generaran empleos eventuales beneficiándose una pequeña parte de la población que vive en los municipios colindantes a la Sierra de Guadalupe por la contratación de personal para realizar las obras de manejo (guardaparques) y el parque se beneficiara al proteger y conservar sus recursos naturales logrando una regulación ambiental, así como el cuidado a sus cuencas hidrológicas, la conservación del material genético y la preservación de la diversidad de especies por medio de la vigilancia ya que además se brindara protección a los visitantes y usuarios del parque que se logra mediante la presencia continua del personal en las zonas de uso exclusivo para las actividades de recreación, evitando comportamiento indebido de individuos manteniendo el orden mediante información que se proporciona a los usuarios y visitantes sobre la conducta que deben tener y obedecer la señalización para prevenir accidentes, además de proporcionar cursos y conferencias a grupos escolares fomentando la educación ambiental.

Solo tres pertenecen a impactos benéficos poco significativos por la reforestación con especies exóticas ya que este tipo de flora (Eucaliptos principalmente) no es del todo perjudicial porque es usada para la retención del suelo evitando la erosión gracias a su fácil adaptación a los suelos erosionados y aclimatación en las distintas condiciones ambientales.

Otro de los problemas que se presentan en los programas de reforestación es la deficiencia de calidad en el material vegetal disponible porque la mayoría de los viveros que surten el material de reforestación no cuentan con estándares de calidad satisfactorios, ni con rigurosos controles sanitarios, ni garantizan la viabilidad de las plantas. En la mayoría de los casos las plantaciones forestales son efectuadas sin considerar ni ofrecer cuidados posteriores que propicien la supervivencia de las plantas y sin tener un control inmediato de los materiales de desecho cuando se realiza la plantación. Todos estos impactos de acuerdo a las categorías mencionadas hacen un total de 42.



**FIGURA 7. IMPACTOS PROVOCADOS POR LAS ACTIVIDADES DE MANEJO DEL PARQUE.**

### III) CONSTRUCCION DE VIALIDADES

En la construcción y rehabilitación de caminos se detectaron un total de 73 impactos ambientales de los cuales 14 son impactos adversos significativos, seis se ubican en la Etapa de Preparación del Sitio afectando al medio natural, el factor abiótico es el más afectado con cinco dañando al suelo y al clima principalmente; al suelo se impacta la permeabilidad y estructura del suelo por la compactación del terreno tanto durante el desmonte, despalle, excavación, nivelación de la corona del camino como por el tránsito de vehículos de los acarres de materiales y de las maniobras de la maquinaria pesada lo que favorece a su vez la erosión del suelo. En esta etapa el principal problema que se detectó fue la nivelación del camino ya que los trabajadores que realizaban el movimiento de materiales y por una mala maniobra provocaban rodamiento de piedras de gran tamaño a

las zonas de reforestación provocando daño por fracturas. Al clima se afecta por el desmonte y/o deshierbe de los terrenos por donde cruzaran los nuevos caminos, lo que provoca reducción de la cobertura y abundancia de la vegetación originando un daño sobre el mesoclima porque al desmontar aumenta la velocidad y dirección del viento, afectando a su vez al microclima por la exposición directa del sol porque aumenta la desecación del suelo y se provoca pérdida de la fertilidad por erosión hídrica, además la operación de maquinaria genera contaminación afectando la calidad del aire (Suárez, 1990).

Solo un impacto adverso significativo se encuentra en el factor biótico por la destrucción del hábitat de las especies de fauna silvestre por lo que algunas especies de fauna son obligadas a desplazarse a otros lugares o bien son eliminadas junto con la cubierta vegetal, además de que la eliminación de la vegetación genera una barrera para el desplazamiento de las especies (Suárez, 1990).

No se provocan impactos significativos mayores a la flora de la subcuenca ya que se hizo el aprovechamiento de caminos de terrecería existentes con la finalidad de disminuir el desmonte de la vegetación natural.

Son ocho impactos que se encuentran en la Etapa de Construcción, cuatro afectan al suelo por las actividades que se llevan a cabo para construir las vialidades ya que la nivelación, y pavimentación alteran las condiciones iniciales de permeabilidad del suelo además de su compactación; pero ello no ocasionaría impactos serios sobre el suelo, sino fuera del camino, por el trazo de los mismos que están hechos en el sentido de la pendiente sin obras para evitar la erosión, lo que ha llevado a que el área afectada inicialmente por el camino se haya extendido por efecto de la erosión hídrica, aumentando la superficie alterada. También la calidad del aire se afecta por la maquinaria que operaba en la construcción de las vialidades ya que emitía grandes cantidades de CO<sub>2</sub> y provocaba la dispersión de partículas en suspensión.

La importancia de los daños de los hidrocarburos radica en que son precursores en la formación del ozono, junto con los óxidos de nitrógeno y que producen afectaciones serias en la salud de los seres humanos y generan alteraciones en el crecimiento de las plantas, en tanto que las partículas suspendidas muestran una gran diversidad en cuanto a su composición, como en su tamaño provocando clorosis y marchitamiento en las hojas de las plantas cuando estos bajan, aunque los polvos en suspensión también pueden ser de origen natural por procesos de la erosión y biológicos (Gob. del Edo. de México, 2000).

Cuatro impactan directamente a la fauna que puede verse afectada por varios motivos pero principalmente en su distribución por el efecto de corte que se produce en sus movimientos al construir las vialidades, esta alteración no se produce únicamente sobre la fauna terrestre sino también sobre la acuática (anfibios) al menos temporalmente; puesto que los cambios en el caudal de los cursos fluviales y la calidad de las aguas, repercuten de manera directa y rápida sobre este tipo de especies. Otra forma de afectación es por destrucción o cambio de hábitat, bien sea directamente por la construcción de la vía o bien indirectamente a través de la vegetación, suelo o agua; los cambios de hábitat por la modificación de la vegetación trae

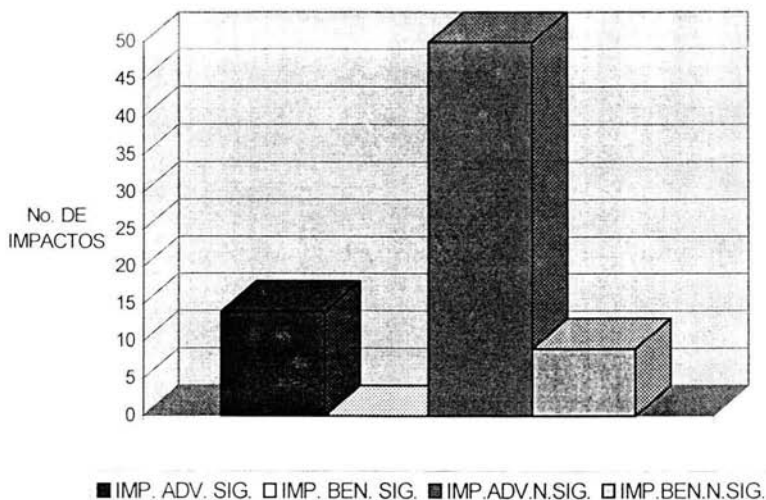
como consecuencias la erradicación o pérdidas de las zonas de alimentación o incluso de reproducción por el incremento de la frecuentación a estos lugares, que produce molestias a las especies al aumentar el ruido la ahuyenta hacia otros lugares menos protegidos o a zonas donde tengan que competir por el territorio con otras especies (Suárez, 1990).

En la etapa de operación del camino no se detectan impactos adversos significativos ya que se diseñó un camino tipo "E" el cual es para un tránsito de vehículos mínimo, (tránsito diario promedio anual, T.D.P.A. de hasta 100 vehículos), por lo tanto al entrar en operación, solo circularán los vehículos en apoyo a las actividades de manejo.

Se detectaron un total de 50 impactos adversos no significativos distribuidos de la siguiente manera: En la Etapa de Preparación del Sitio 21 impactos donde los principales efectos son las alteraciones que se pueden producir en el relieve por la inestabilidad de las laderas; las causas que generan estas alteraciones son los movimientos de tierra, la explotación de canteras y la ocupación del espacio que supone la propia infraestructura. 17 se ubican en la Etapa de Construcción por las afectaciones sobre suelo e hidrología principalmente; en el suelo se concreta por un lado con relación a la destrucción directa de la calidad edáfica por la ocupación de la superficie y compactación por la construcción de la vía (Suárez, 1990).

Por otro lado en la acumulación de una serie de contaminantes transmitidos por vía atmosférica o por vía hidrológica a través de los arrastres de las aguas de escorrentía, también se impacta en menor magnitud a la hidrología, por las modificaciones a los escurrimientos, cambio de dirección y la construcción de obras de drenaje como cunetas y alcantarillas. Y solo 12 en la Etapa de Operación básicamente por la contaminación del suelo, escorrentía y agua superficial por medio del lavado de grasas y aceites.

Son nueve los impactos benéficos no significativos y corresponden principalmente en la generación de empleos temporales que se proporcionaron en la construcción del camino desde el personal encargado de la obra como son los Ingenieros proyectistas hasta los Ingenieros constructores y supervisores, como también al personal encargado en la operación de la maquinaria, choferes de camiones de volteo así como la contratación temporal de maestros albañiles, oficiales y peones encargados de construir las obras de drenaje como son: cunetas y pasos de tubería en los cauces. La señalización también proporciona un beneficio de este tipo porque es el mecanismo que permite la comunicación pasiva y permanente de ideas a los habitantes locales y otros usuarios del área natural protegida; entre sus funciones se encuentra advertir a los visitantes de la existencia del parque indicar zonas de manejo y las acciones posibles o prohibidas.



**FIGURA 8. IMPACTOS PROVOCADOS POR LA CONSTRUCCION DE VIALIDADES DEL PARQUE**

#### IV) DEPOSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

De los 242 impactos detectados 31 corresponden al deposito de residuos sólidos municipales donde 18 son impactos adversos significativos los cuales se caracterizan por daño al suelo, calidad del aire, hidrología, flora y fauna, además a la salud de la población.

El daño más intenso que se genera es principalmente en el suelo ya que es aquí donde se inicia los efectos tanto a los factores bióticos y abióticos porque es objeto de contaminación directa por los procesos de descomposición y degradación de los residuos acumulados afectando las características físico-químicas provocando esterilidad en él (Bueno, 1998).

También se generan lixiviados dañando la hidrología ya que eventualmente llegan a tener contacto con el agua subterránea produciendo contaminación en el sitio, misma que es transportada y difundida por el mismo acuífero. Asimismo los procesos de descomposición de la basura producen partículas que son emitidas a la atmósfera produciendo afectaciones a la salud principalmente a los habitantes de los asentamientos irregulares asociados al tiradero y en segundo termino a los pobladores de las colonias vecinas y en general a toda la población por el transporte de estas partículas por el viento (Bueno, 1998).

El deposito también representa un foco generador de fauna nociva (ratas, ratones, perros, gatos ferales), mismo que ocasiona un efecto altamente adverso sobre las poblaciones de fauna silvestre que se ve inmediatamente desplazada por la proliferación de estas poblaciones invasoras. Además de ser un área de transmisión de enfermedades para la fauna, representa un peligro en la salud de la población de los alrededores. Por lo que respecta a la salud de los mismos trabajadores como los pepenadores, presenta un cierto deterioro, al estar expuestos a diversas enfermedades intestinales, vírales, pulmonares,

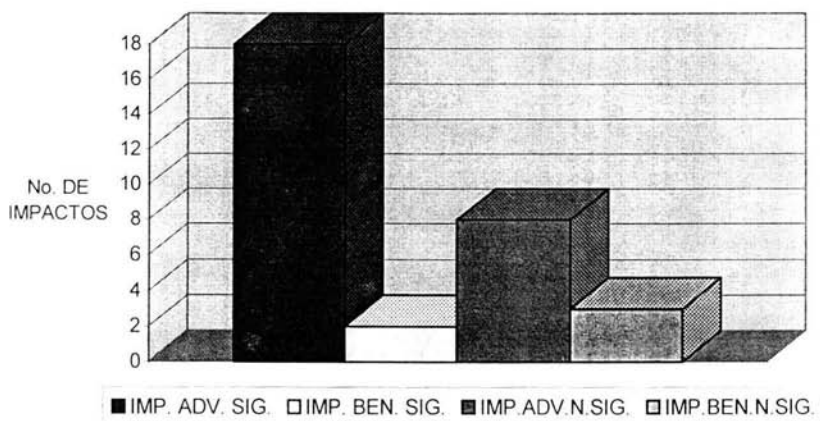
ocasionados por la acumulación de estos desperdicios porque no existe control sanitario de estos sitios por parte de las autoridades municipales.

Otro tipo de impactos se producen desde el punto de vista estético-paisajístico, que se ocasionan tanto en sitio del depósito como a la distancia por dar un mal aspecto, y afecta a las actividades recreativas ya que no se dan en estos lugares ni en su cercanía porque visualmente son desagradables y por los olores producidos por la degradación y descomposición de la materia orgánica.

Ocho impactos son adversos no significativos por su menor grado de afectación al ambiente tales como el transporte de los desechos sólidos que favorece a la erosión del camino de terracería que conduce hacia el depósito, además de su compactación, afectando a su vez la permeabilidad del suelo por la frecuencia de tránsito de los vehículos, las personas dedicadas a la recolección de materiales de reciclaje causan una serie de daños al ambiente principalmente ocasionan incendios en el basurero y extraen recursos naturales del parque como especies vegetales y leña, ya que algunos de ellos viven en la orilla del depósito lo que ocasiona un contacto más frecuente con el parque y un mayor deterioro. Cuando la intensidad de los vientos se incrementa parte de la basura y de los plásticos que están en el depósito se dispersan a varios metros a la redonda del tiradero afectando al paisaje, porque se pierde el atractivo escénico ocasionándose un impacto visual que repercute no sólo a nivel local sino también regional.

Sólo dos impactos benéficos se detectaron a favor del depósito; el primero por proporcionar un servicio a la comunidad del municipio de una manera rápida y eficaz ya que es el único sitio de depósito para los desechos del municipio de Coacalco, el segundo por beneficiar al gobierno municipal económicamente porque no tienen que desplazarse a sitios alejados para el depósito de basura que genera la población de este municipio, aunque el daño ambiental que se ocasiona es mayor que el ahorro económico.

Solo tres impactos benéficos no significativos se ubican en el medio socioeconómico principalmente por proporcionar empleo de manera permanente a las personas que trabajan por parte del municipio como choferes y ayudantes de los camiones que transportan los desechos sólidos y por generar recursos económicos para las personas dedicadas a la recolección de materiales para su reciclaje.



**FIGURA 9. IMPACTOS PROVOCADOS POR EL DEPOSITO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.**

#### V) INSTALACION DE ANTENA REPETIDORA DE TELEVISION

La instalación de la antena del canal 34 (Televisión Mexiquense) en la cumbre mas elevada de la Sierra de Guadalupe, ocasiona 13 impactos adversos significativos principalmente por el desmonte del Bosque de Encino, ya que sólo en las partes altas se ha conservado parte de esta vegetación nativa del Valle de México por su difícil acceso. La modificación de estos lugares es ocasionada principalmente por la instalación de antenas de transmisión de radio y televisión, que afecta no solo a la flora sino también a la fauna su hábitat y al microclima; los daños que se presentan son los siguientes.

Al reducir y fragmentar la vegetación se disminuyen los beneficios biológicos que brindaba como son: proporcionar alimento, protección y refugio a la fauna nativa y migrante que se ve afectada al ser desplazada por la alteración de su hábitat natural, por la reducción de sus territorios provocando enfrentamientos entre las especies, compitiendo por alimentos y/o volviéndolos más vulnerables en su sobrevivencia, quedando más expuestos y ser eliminados entre ellos o ser capturados por saqueadores para ser vendidos en los mercados, reduciendo las poblaciones de las especies que aun sobreviven en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. En la operación de las antenas en las noches impacta significativamente en las especies de hábitos nocturnos en su distribución afectando también sus actividades de supervivencia por la iluminación que tiene toda el área.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



El microclima es afectado con una serie de cambios importantes tales como: la humedad, la intensidad de luz, la temperatura entre otros, por la eliminación de las áreas con vegetación natural afectando además la recarga de agua a los mantos freáticos y la estabilidad del suelo provocando erosión por la gran altura; ya que la pendiente del terreno sin vegetación produce el escurrimiento del agua de lluvia al no ser retenida, provocando arrastre de suelo que incrementa la erosión en los cauces de arroyos, aumentado el volumen de agua en los arroyos volviendo los escurrimientos en arroyos torrenciales que arrastran grandes cantidades de materiales ígneos y suelo a las partes bajas, llevando a la pérdida de estos recursos tanto en las características físico-químicas del suelo, hasta el agua que no se filtra hacia los mantos freáticos. Desde el punto de vista ecológico, escénico y recreativo la pérdida de vegetación natural es un factor que lleva al deterioro del paisaje por la disminución de la diversidad de escenarios y de los elementos con diferentes estructuras y formas; perdiéndose el atractivo visual que pudiera tener para la población en general.

Así el modelo de desarrollo que sé esta poniendo en practica para beneficio de la sociedad desde hace algunos años ha provocado la destrucción y el deterioro de la zona núcleo del parque, lo que ha tenido como consecuencia la desaparición de algunas especies y el que otras se encuentren en peligro de extinción. Tal es el caso de dos especies de felinos (*Herpailurus yagouaroundi tolteca*, *Lynx rufus*) con registros de 1981,1987 y 1995, ya no se presenten en el parque por la fuerte urbanización y el deterioro que ha sufrido la Sierra de Guadalupe a lo largo de las ultimas dos décadas (Gob. del Edo. de México, 2000).

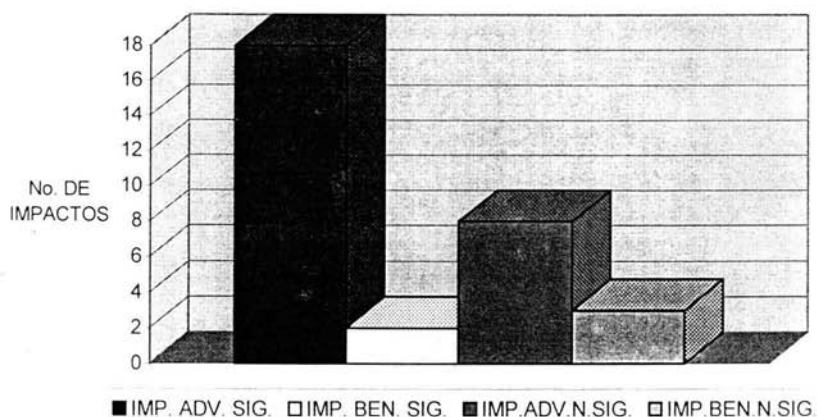
Se detectaron un total de cinco impactos benéficos significativos por la construcción de dicha antena televisiva principalmente por proporcionar un servicio a la población conurbada del Valle de México ya que con la instalación de la antena repetidora de televisión la población sé vera beneficiada por mantenerse informada sobre los acontecimientos que suceden en Toluca capital del estado, El Estado de México, República Mexicana y el resto del mundo. También se detectaron impactos benéficos por proporcionar empleo permanente a un pequeño grupo de personas encargadas en la operación, cuidado y mantenimiento de las instalaciones de la Televisora Mexiquense.

Con las transmisiones televisivas también se fomenta la educación y el deporte por medio su programación que contiene diversos temas culturales y documentales educativos además de publicar convocatorias para participar en una variedad de eventos deportivos.

Solo se detectaron 22 impactos adversos no significativos y los principales son: el transporte de materiales genera contaminación del aire y erosión, provocando pérdida del suelo al levantar polvo por efecto mecánico de los neumáticos, pero al ser bajo el tránsito de los vehículos el daño es mínimo. Durante la construcción de la antena los trabajadores realizaban diferentes tipos de daños los más frecuentes eran: ruido que se emitía por la realización propia de la obra hasta diferentes clases de disturbios cuando descansaban, donde la fauna era ahuyentada hacia otros sitios menos protegidos, tirar basura en los alrededores del bosque de encino y tomar madera para preparar alimentos dañando el arbolado adulto.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**





**FIGURA 9. IMPACTOS PROVOCADOS POR EL DEPOSITO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES.**

#### V) INSTALACION DE ANTENA REPETIDORA DE TELEVISION

La instalación de la antena del canal 34 (Televisión Mexiquense) en la cumbre mas elevada de la Sierra de Guadalupe, ocasiona 13 impactos adversos significativos principalmente por el desmonte del Bosque de Encino, ya que sólo en las partes altas se ha conservado parte de esta vegetación nativa del Valle de México por su difícil acceso. La modificación de estos lugares es ocasionada principalmente por la instalación de antenas de transmisión de radio y televisión, que afecta no solo a la flora sino también a la fauna su hábitat y al microclima; los daños que se presentan son los siguientes.

Al reducir y fragmentar la vegetación se disminuyen los beneficios biológicos que brindaba como son: proporcionar alimento, protección y refugio a la fauna nativa y migrante que se ve afectada al ser desplazada por la alteración de su hábitat natural, por la reducción de sus territorios provocando enfrentamientos entre las especies, compitiendo por alimentos y/o volviéndolos más vulnerables en su sobrevivencia, quedando más expuestos y ser eliminados entre ellos o ser capturados por saqueadores para ser vendidos en los mercados. reduciendo las poblaciones de las especies que aun sobreviven en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. En la operación de las antenas en las noches impacta significativamente en las especies de hábitos nocturnos en su distribución afectando también sus actividades de supervivencia por la iluminación que tiene toda el área.

El microclima es afectado con una serie de cambios importantes tales como: la humedad, la intensidad de luz, la temperatura entre otros, por la eliminación de las áreas con vegetación natural afectando además la recarga de agua a los mantos freáticos y la estabilidad del suelo provocando erosión por la gran altura; ya que la pendiente del terreno sin vegetación produce el escurrimiento del agua de lluvia al no ser retenida, provocando arrastre de suelo que incrementa la erosión en los cauces de arroyos, aumentado el volumen de agua en los arroyos volviendo los escurrimientos en arroyos torrenciales que arrastran grandes cantidades de materiales ígneos y suelo a las partes bajas, llevando a la pérdida de estos recursos tanto en las características físico-químicas del suelo, hasta el agua que no se filtra hacia los mantos freáticos. Desde el punto de vista ecológico, escénico y recreativo la pérdida de vegetación natural es un factor que lleva al deterioro del paisaje por la disminución de la diversidad de escenarios y de los elementos con diferentes estructuras y formas; perdiéndose el atractivo visual que pudiera tener para la población en general.

Así el modelo de desarrollo que se está poniendo en práctica para beneficio de la sociedad desde hace algunos años ha provocado la destrucción y el deterioro de la zona núcleo del parque, lo que ha tenido como consecuencia la desaparición de algunas especies y el que otras se encuentren en peligro de extinción. Tal es el caso de dos especies de felinos (*Herpailurus yagouaroundi tolteca*, *Lynx rufus*) con registros de 1981, 1987 y 1995, ya no se presentan en el parque por la fuerte urbanización y el deterioro que ha sufrido la Sierra de Guadalupe a lo largo de las últimas dos décadas (Gob. del Edo. de México, 2000).

Se detectaron un total de cinco impactos benéficos significativos por la construcción de dicha antena televisiva principalmente por proporcionar un servicio a la población conurbada del Valle de México ya que con la instalación de la antena repetidora de televisión la población se vera beneficiada por mantenerse informada sobre los acontecimientos que suceden en Toluca capital del estado, El Estado de México, República Mexicana y el resto del mundo. También se detectaron impactos benéficos por proporcionar empleo permanente a un pequeño grupo de personas encargadas en la operación, cuidado y mantenimiento de las instalaciones de la Televisora Mexiquense.

Con las transmisiones televisivas también se fomenta la educación y el deporte por medio su programación que contiene diversos temas culturales y documentales educativos además de publicar convocatorias para participar en una variedad de eventos deportivos.

Solo se detectaron 22 impactos adversos no significativos y los principales son: el transporte de materiales genera contaminación del aire y erosión, provocando pérdida del suelo al levantar polvo por efecto mecánico de los neumáticos, pero al ser bajo el tránsito de los vehículos el daño es mínimo. Durante la construcción de la antena los trabajadores realizaban diferentes tipos de daños los más frecuentes eran: ruido que se emitía por la realización propia de la obra hasta diferentes clases de disturbios cuando descansaban, donde la fauna era ahuyentada hacia otros sitios menos protegidos, tirar basura en los alrededores del bosque de encino y tomar madera para preparar alimentos dañando el arbolado adulto.

## **ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE**

### **VANDALISMO**

En la subcuenca Llanetes los incendios forestales se ocasionaron principalmente por actividades vandálicas con el 70 %, afectando de manera significativa los Bosques de Encino, también las actividades para la recreación y el deporte generaron daños por descuidos aunque con menor porcentaje 25 %; los descuidos se relacionan con el mal uso y manejo del fuego debido a fogatas mal apagadas, por colillas o cerillos encendidos arrojados a los pastizales por los visitantes y el 5 % restante de los siniestros no fueron identificados en cuanto a su causa u origen (C.G.C.E, 1998).

### **CLIMA**

Se genera un impacto adverso en el microclima ya que se favorece el incremento de la temperatura y un decremento en la humedad ambiental de los sitios donde se originan los incendios. Dichas modificaciones en el microclima, favorecen a la desecación del terreno y la generación de partículas de suelo que pueden ser transportadas por el viento afectando la fertilidad y favoreciendo a su vez los procesos erosivos, además de ocasionar contaminación ambiental por los humos generados por la quema de la vegetación natural.

### **FLORA**

Los incendios forestales afectan a los ecosistemas de diversas maneras tales como: destruyen la vegetación natural, limitan o se pierde la regeneración natural, debilitan al arbolado adulto y lo hacen más susceptible a ataques de plagas y enfermedades, reducen el valor de los productos forestales al favorecer la invasión de especies no deseables y se ocasionan daños graves a la capa del suelo superficial, y el paisaje se deteriora; así que la temporalidad del impacto depende de la magnitud del incendio.

### **FAUNA**

La fauna silvestre común y la fauna silvestre bajo una cierta categoría de protección según norma (NOM-059-ECOL-2001) también se ve perjudicada por los incendios forestales porque algunas especies son desplazadas por la alteración de su hábitat a otros lugares menos protegidos por la destrucción del Bosque de encino y otros organismos que allí habitan mueren; considerándose un impacto adverso significativo porque afecta su distribución, no solo en la zona núcleo si no en todo el parque aumentando la competencia territorial y supervivencia entre especies afectando también el tamaño de sus poblaciones.

### **SALUD**

La generación de gases producidos por los incendios forestales afecta a la zona urbana colindante al siniestro y a la población en general por que se elevan los niveles de contaminación, afectando la salud de personas más sensibles como son los niños y los ancianos ocasionando deterioro en su salud al estar expuestos a diversas enfermedades respiratorias y pulmonares.

## SAQUEADORES

La pérdida de la biodiversidad es también el principal problema de la disminución de los bienes y servicios ambientales que proporciona la subcuenca por medio de las actividades ilícitas que se hacen en el área. como es el saqueo de especies de flora, la sobreexplotación de los recursos forestales y el comercio ilegal de especies animales. Por lo tanto la extracción de flora silvestre, cacería furtiva y la captura de fauna para venta pone en riesgo a la diversidad de especies silvestres tanto de flora como de fauna que aun prosperan en la subcuenca (C.G.C.E, 1998).

## FLORA

El aprovechamiento forestal anárquico o incontrolados de plantas medicinales, de ornato, obtención de leña por podas intensivas clandestinas, genera alteraciones en los ciclos naturales de la biota, porque si bien el aprovechamiento de estos recursos como la leña producto de ramas muertas no generan impactos adversos importantes, el aprovechamiento de ramas y arboles vivos de encino sí tiene efectos adversos sobre las especies directamente aprovechadas y sobre la comunidad de bosque que se encuentra fuertemente reducida en cuanto a su superficie que ocupó originalmente. De continuarse con el aprovechamiento de ramas y arboles de encino se provocaría en el mediano plazo un impacto adverso para la diversidad, abundancia y cobertura de las especies propias de este tipo de vegetación. Además de la extracción de tierra de hoja del bosque de encino en las partes altas de la subcuenca en áreas con fuertes pendientes provoca alteraciones directas sobre la fertilidad y la estructura del suelo y propicia el inicio de procesos erosivos.

## FAUNA

Debido a la fragmentación de la vegetación por las diversas actividades que se realizan en el área, se modifican los sitios de protección a la fauna afectándose su hábitat volviéndose más vulnerables al quedar expuestos para ser capturados por saqueadores reduciendo sus poblaciones, ya que históricamente la presencia de asentamientos humanos en la región han utilizado y aprovechado los recursos naturales y se ha llevado un cambio paulatino en la estructura de las comunidades y poblaciones de flora y fauna silvestre; además este aprovechamiento de ramas o arboles secos disminuye la posibilidad de encontrar un hábitat para diversas especies, al igual que la extracción de tierra de hoja es un factor importante de perturbación del hábitat de la fauna silvestre en especies como reptiles, anfibios y pequeños mamíferos.

## **DEPOSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

En todas las ciudades donde se presenta un acelerado crecimiento poblacional los principales impactos que se generan son por el manejo y disposición de los desechos sólidos (Trejo, 1994).

Los problemas más comunes que más retraso técnico presentan en los sistemas de aseo urbano de la mayoría de los municipios del país, es sin duda, la disposición final de los residuos sólidos; este retraso se manifiesta con la persistencia del uso de tiraderos a cielo abierto sin ningún tipo de confinamiento adecuado como sitio de depósito de los residuos sólidos (Trejo, 1994).

El Municipio de Coacalco no escapa a esta realidad nacional y para la disposición final de los residuos sólidos que generan sus habitantes y empresas ubicadas en la zona, cuenta con un tiradero a cielo abierto ubicado dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe; al ubicar un tiradero sin contar con los métodos técnicos mínimos afecta significativamente al ambiente porque ocasiona un empobrecimiento a los factores biológicos así como un riesgo potencial de contaminación y de riesgo para la salud pública de los habitantes que viven en los alrededores de estos lugares (C.G.C.E, 2001).

### **TRANSPORTE Y DEPOSITO**

#### **CLIMA**

La atmósfera en estos sitios contiene una gran cantidad de partículas suspendidas, dichas partículas afectan en la calidad del aire. Pueden ser sólidas y/o gaseosas de diversa composición; las sólidas como son partículas de polvo en ocasiones pueden estar asociadas una amplia diversidad de microorganismos capaces de producir alergias o enfermedades en las plantas, animales o en el hombre. Este es uno de los grandes problemas que conlleva el manejo de los residuos sólidos, la cantidad de microorganismos que contienen y se pueden dispersar por un inadecuado manejo.

En el sitio de disposición final (tiradero) se produce la descomposición de los residuos sólidos, representando un foco de proliferación de partículas suspendidas, impactando negativamente la calidad del aire de la zona. Las partículas de forma gaseosa son generadas por los malos olores que se debe a los compuestos de bajo peso molecular, muy volátiles, tales como: metilmercaptanos, metilsulfurosos y aminas (López, 1990).

Durante todo el tiempo que ha funcionado el depósito de residuos sólidos a cielo abierto se han generado malos olores desde la transportación hasta en el depósito, por el constante movimiento de los materiales en la mesa del tiradero, y son generados por la acumulación y degradación de la materia orgánica; la intensidad del olor se incrementa en la época de secas. Otra manera en la que se ve afectada la calidad del aire es debido a la generación de biogás (principalmente metano y bióxido de carbono) producto de la descomposición de la materia orgánica, el cual es un factor importante en la generación de incendios en el tiradero, incrementándose la contaminación ambiental de la zona.



## **DEPOSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

En todas las ciudades donde se presenta un acelerado crecimiento poblacional los principales impactos que se generan son por el manejo y disposición de los desechos sólidos (Trejo, 1994).

Los problemas más comunes que más retraso técnico presentan en los sistemas de aseo urbano de la mayoría de los municipios del país, es sin duda, la disposición final de los residuos sólidos; este retraso se manifiesta con la persistencia del uso de tiraderos a cielo abierto sin ningún tipo de confinamiento adecuado como sitio de depósito de los residuos sólidos (Trejo, 1994).

El Municipio de Coacalco no escapa a esta realidad nacional y para la disposición final de los residuos sólidos que generan sus habitantes y empresas ubicadas en la zona, cuenta con un tiradero a cielo abierto ubicado dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe; al ubicar un tiradero sin contar con los métodos técnicos mínimos afecta significativamente al ambiente porque ocasiona un empobrecimiento a los factores biológicos así como un riesgo potencial de contaminación y de riesgo para la salud pública de los habitantes que viven en los alrededores de estos lugares (C.G.C.E, 2001).

### **TRANSPORTE Y DEPOSITO**

#### **CLIMA**

La atmósfera en estos sitios contiene una gran cantidad de partículas suspendidas, dichas partículas afectan en la calidad del aire. Pueden ser sólidas y/o gaseosas de diversa composición; las sólidas como son partículas de polvo en ocasiones pueden estar asociadas una amplia diversidad de microorganismos capaces de producir alergias o enfermedades en las plantas, animales o en el hombre. Este es uno de los grandes problemas que conlleva el manejo de los residuos sólidos, la cantidad de microorganismos que contienen y se pueden dispersar por un inadecuado manejo.

En el sitio de disposición final (tiradero) se produce la descomposición de los residuos sólidos, representando un foco de proliferación de partículas suspendidas, impactando negativamente la calidad del aire de la zona. Las partículas de forma gaseosa son generadas por los malos olores que se debe a los compuestos de bajo peso molecular, muy volátiles, tales como: metilmercaptanos, metilsulfurosos y aminas (López, 1990).

Durante todo el tiempo que ha funcionado el depósito de residuos sólidos a cielo abierto se han generado malos olores desde la transportación hasta en el depósito, por el constante movimiento de los materiales en la mesa del tiradero, y son generados por la acumulación y degradación de la materia orgánica; la intensidad del olor se incrementa en la época de secas. Otra manera en la que se ve afectada la calidad del aire es debido a la generación de biogás (principalmente metano y bióxido de carbono) producto de la descomposición de la materia orgánica, el cual es un factor importante en la generación de incendios en el tiradero, incrementándose la contaminación ambiental de la zona.

## HIDROLOGIA

Según, los trabajos elaborados para la C.G.C.E, (2001), la profundidad del manto freático en el área urbana, es cercana a los 50 metros de profundidad, de tal manera que en las cercanías de la Sierra de Guadalupe, la profundidad se incrementa de acuerdo a la distancia y altura; en los cálculos se estima que este se aproxime a los 120 en la zona del deposito. El flujo del agua subterránea tiende para el caso específico de la zona del deposito hacia el Oeste y Noroeste, debido a que la Sierra de Guadalupe se comporta como una zona de recarga evidente del sistema acuífero.

El sistema acuífero subterráneo de la región se comporta como libre, es decir, no existe material impermeable o poco permeable que obstruya al techo del acuífero y lo condicione a presiones mayores al de la atmosférica lo que significa un punto en contra en el caso de la filtración de lixiviados por lo que cuando estos lleguen hasta esta profundidad se contaminara el acuífero (C.G.C.E, 2001).

En cuánto el agua superficial cabe señalar que no existe ningún río de importancia en el área de influencia del sitio del deposito de desechos sólidos, pero en la orilla de lado poniente bordeando el tiradero pasa el arroyo Llanetes, el cual llega a transportar junto con basura los lixiviados del deposito hacia el drenaje de la zona urbana, provocando problemas de contaminación de suelo y agua. En el caso del agua, los efectos negativos se llegan a manifestar cuando no se controlan los lixiviados y estos alcanzan a los escurrimientos superficiales contaminándolos.

## FLORA

Dentro de las 13 hectáreas que conforma el deposito de residuos sólidos no se encuentran especies vegetales, ya que éstas fueron eliminadas en su totalidad para dar paso a la infraestructura propia del tiradero, sin embargo la vegetación existente que se encuentra alrededor de este son especies exóticas sembradas en los programas de reforestación entre las cuales destacan Pirules (*Schinus molle*), Eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*), Fresnos (*Fraxinus udhei*), principalmente.

Las alteraciones que ocasiona el establecimiento del tiradero a cielo abierto en la flora de la subcuenca y a su vez del Parque Estatal Sierra de Guadalupe principalmente es sobre el paisaje ya que mucha de la basura es acarreada por el agua y/o viento a sitios mas alejados de donde se encuentra el deposito y también las especies aledañas al deposito se ven afectadas por el tráfico constante de vehículos pesados que transportan los desechos sólidos, lo cual causa generación de polvos y partículas suspendidas las cuales reducen el proceso de la fotosíntesis por la capa de tierra que se acumula en las hojas manifestando algunos arboles un cierto grado de clorosis.

Con base en la NOM-059-ECOL-2001 se establece que dentro del predio y su zona cercana al tiradero no presenta poblaciones bióticas silvestres catalogadas dentro de dicha norma oficial.



## SALUD

Con respecto a la salud, se tienen antecedentes de enfermedades respiratorias por la aspiración de las partículas suspendidas principalmente polvos adheridos con microorganismos patógenos como hongos microscópicos, tales como deuteromicetos, zigomicetos, ficomicetos. Dentro de las especies identificadas se reportan como patógenas para el hombre: *Penicillium canadiense*, *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. candidus* y *Haploglyphium chlorocephalum*. Asimismo se considera que hay altos niveles de bacterias y que son característicos de lugares donde se manejan residuos domésticos, que afectan a la salud de la población aledaña, otro daño a la salud pública también se manifiesta por sangrado de la nariz por la aspiración de los malos olores derivados de la descomposición anaerobia de los desechos sólidos debido a su composición química compuesta de gases como el bióxido de carbono, metano y otros compuestos orgánicos volátiles (Trejo, 1994).

## PAISAJE

Por las actividades propias del depósito de desechos sólidos se afecta la fisonomía del lugar; debido al montículo de residuos sólidos, a la presencia de maquinaria, equipos y camiones pesados, a los desechos que esparce el viento y a los residuos que quedan en el suelo durante el recorrido de los vehículos de recolección hacia el tiradero. También se ha alterado negativamente el paisaje por la degradación del suelo en los alrededores del depósito, así como por las lagunas de lixiviado que se han formado y por el arroyo de transporte los lixiviados hacia las partes bajas de la sierra. Asimismo, la zona ha alterado su paisaje por la presencia del material recuperado de los residuos sólidos y que es almacenado en los patios de las casas aledañas al depósito. Por lo que respecta a la topografía de la zona, ésta se ha alterado por la acumulación misma de los desechos sólidos.

## ECONOMIA

Desde el inicio de operación del depósito se llevan a cabo diversos trabajos que genera economía para una pequeña parte de la población, los cuales son: personas empleadas para la recolección y transportación de los residuos sólidos (choferes y ayudantes), operadores de maquinaria pesada en la mesa del depósito, vigilantes del acceso al depósito y personas dedicadas a la recolección de materiales reciclables (pepenadores). Estos últimos colectan los materiales reciclables depositados y los transportan a los pesaderos para su venta; el tipo de materiales y subproductos que comercializan son: vidrio, cartón, lámina, papel, fierro, plástico, aluminio, trapo y cháchara.

El gobierno municipal también obtiene un beneficio económico al tener el depósito de desechos sólidos dentro del mismo territorio municipal porque no tiene que invertir más dinero del necesario para la transportación de los desechos sólidos hacia un sitio de disposición final más lejano, por lo tanto obtiene un ahorro económico que puede invertir en servicios para beneficio de población del municipio.



## FAUNA NOCIVA

### FAUNA

La proliferación de fauna nociva desde el inicio de operación del depósito de desechos sólidos se ha convertido en un foco de generación de enfermedades, afectando con ello las áreas circundantes. El origen de la fauna nociva, en el tiradero según la C.G.C.E. (2001), se debe a que en ocasiones en ocasiones los roedores son transportados entre los residuos por los vehículos dedicados a la recolección y transporte del municipio hacia el sitio del depósito, cuando los residuos son descargados junto con los roedores, estos inmediatamente buscan escondite dentro de los materiales depositados y la mayoría de las veces se quedan en el tiradero donde se reproducen rápidamente aumentando su población y con ello el riesgo de enfermedades.

Con respecto a la fauna silvestre, se considera que el depósito de desechos sólidos no solo impactó negativamente a la fauna del sitio. También los grupos de perros ferales que allí sobreviven se han observado cazando a la fauna nativa, la cual fue desplazada hacia las partes altas de la Sierra de Guadalupe. A pesar de ello hay especies que se han visto en el área aledaña, principalmente pequeños vertebrados (ardillas, conejos, ratas de campo, tuzas, liebres y algunas aves) cuyas poblaciones gradualmente decrecen. Así mismo los impactos que se ocasionan por el ruido de la maquinaria, la presencia de trabajadores y el tránsito de vehículos provocan el desplazamiento temporal y el posible abandono del sitio de especies no tolerantes a la presencia del hombre hacia áreas aledañas donde se encuentren condiciones más propicias para su sobrevivencia.

Así los diferentes grupos de vertebrados terrestres se han visto afectados de distintas formas por las actividades del depósito de residuos sólidos, estos impactos afectan en diferente magnitud a los grupos faunísticos; en menor grado las aves por su gran facilidad de desplazamiento, después sobre los mamíferos que también pueden desplazarse o bien ocultarse y más severamente los reptiles y anfibios de más lento y corto desplazamiento.

### SALUD

Desde el inicio de operación del depósito de residuos sólidos, se han generado daños a la salud por la acumulación de la basura ocasionando la proliferación de especies nocivas (ratas, y ratones); las cuales al ser hospederos de piojos, pulgas y chinches, son factor importante en la transmisión de bacterias y virus que causan daños a la salud de la población, originando enfermedades como: peste bubónica y rabia u otras que son producidas por hongos como la tña y la esporotricosis (Trejo, 1994).

Además cuando estas especies multiplican su población se originan otros problemas de salud pública en lugares más alejados del depósito, ya que cuando existe competencia entre ellas (los más fuertes desplazan a los más débiles) tienen que emigrar hacia otros sitios menos competidos como son las zonas urbanas, ocultándose en los drenajes y/o rincones de las casas de la población, ocasionando también la propagación de enfermedades vírales, intestinales o dermatológicas en las personas que habitan esos lugares.

Las moscas son otro grupo de organismos que proliferan en los desechos sólidos que ocasionan daños a la salud, debido a que se reproducen fácilmente en los desperdicios que se encuentran en él depósito y por su gran movilidad se desplazan hacia otros lugares, constituyéndose como excelentes portadores de microorganismos nocivos para la salud de los habitantes de los alrededores e incluso de lugares más alejados.

## LIXIVIADOS

### SUELO

Las características físicas, químicas y biológicas del suelo en la zona del depósito se han alterado por las actividades realizadas durante 20 años, ya que su contaminación es generada por los procesos de descomposición y degradación de los residuos acumulados provocando esterilidad en él.

El proceso de descomposición se inicia desde que se ha depositado la basura en el sitio de disposición final; aunque es un proceso difícil de predecir debido a la heterogeneidad de los materiales de desecho, los cambios físicos, químicos y biológicos que sufre la basura durante su descomposición son principalmente: el decaimiento biológico de compuestos orgánicos de los que se originan gases y líquidos, oxidación química de materiales, escape y difuminado de gases a través del relleno (biogás), disolución de materiales orgánicos e inorgánicos por el agua (lixiviado). Estos últimos son producto de la infiltración del agua de lluvia que cae directamente sobre el depósito de desechos sólidos y entra al estrato de la basura, donde el agua se desprende como subproducto de las reacciones microbiológicas que se presentan en la degradación de los residuos (Bueno, 1998).

Durante el proceso de descomposición de los residuos sólidos se provocan dos principales problemas que impactan significativamente en el ambiente los cuales son: la generación de biogás y de lixiviados. Se conoce como biogás a la mezcla de gases que se produce por la descomposición de la basura. La formación de biogás y su composición dependen principalmente de las características de la descomposición biológica de los residuos sólidos las cuales pueden ser de tipo aeróbica, anaeróbica y metanogénica; el resultado de reacción de estas fases bajo condiciones aeróbicas produce sólo dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). El hidrógeno ( $\text{H}_2$ ) y el ( $\text{CO}_2$ ) se genera bajo condiciones anaeróbicas y los principales productos de la fase metanogénica son: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y gas metano ( $\text{CH}_4$ ) (López, 1990).

### HIDROLOGIA

La generación de lixiviado comienza a vertirse desde unos cuantos meses hasta cerca de un año después de que se han depositado los residuos sólidos en el sitio de disposición final (Rodríguez, 1997) y son producto de la escorrentía del agua de lluvia de la subcuenca hacia donde se ubica el depósito; el más evidente se ocasiona por la acción de la lámina pluvial precipitada al año la cual según información de la estación climatológica más cercana (Estación Guadalupe) asciende a 696.47 milímetros por año en el área del depósito, ya que se infiltran en forma directa al suelo.

Los lixiviados tienen su alta peligrosidad no solo por poseer una elevada carga orgánica, sino porque también presentan altas concentraciones de metales pesados (arsénico, selenio, cadmio y plomo) además de bacterias coliformes (Rodríguez, 1997).

Uno de los principales problemas de ubicar un tiradero a cielo abierto en la subcuenca Llanetes sin ningún método de confinamiento es el impacto que se genera en el suelo por que es allí donde se inicia los procesos de contaminación al ambiente; la contaminación del agua es otro de los elementos afectados ya que la permeabilidad del suelo en general va de moderada a rápida por lo que se encuentra bien drenado y el lixiviado puede filtrarse rápidamente en las capas estratigráficas alcanzando los mantos freáticos.

De acuerdo a la permeabilidad del suelo y el tiempo en operación del depósito, el lixiviado puede alcanzar a la fecha una profundidad de 10.5 metros (C.G.C.E, 2001) en la capa estratigráfica del material predominantemente piroclástico (ceniza volcánica) de textura arcillo limosa; sin embargo, una vez que rebasa el lixiviado dicha capa y alcance la segunda conformada por material piroclástico de textura variable desde arcilla hasta arena con fragmentos esporádicos de roca andesítica y en consecuencia de permeabilidad mayor, se acelerará el proceso de precolación del lixiviado (C.G.C.E, 2001).

#### SALUD

Los lixiviados se incrementan en la época de lluvias (verano) y parte de estos se acumulan formando una laguna al pie del tiradero y otra parte siguen escurriendo por el arroyo, creando condiciones antihigiénicas de uso y manejo de espacios insalubres potencialmente de riesgo a la salud por la propagación de enfermedades infecciosas y parasitarias para los habitantes de las colonias aledañas al depósito. Además de los daños mencionados otro impacto negativo tanto a la salud de la población como al ambiente se manifiesta por la depositación clandestina de desechos industriales; el sitio de disposición final de desechos sólidos del municipio de Coacalco fue creado solo para el depósito de residuos habitacionales sin embargo están siendo depositados desechos de fabricas y clínicas con la consecuente generación de lixiviados que son peligrosos por las altas concentraciones de metales pesados que contienen, ocasionando un peligro potencial si estos llegaran a contaminar los mantos freáticos, ya que la mayor parte del agua potable que se utiliza en el municipio, es extraída de pozos la cual es distribuida en la red de agua potable hacia las tomas domiciliarias de la población del municipio de Coacalco.

## **INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION**

La pérdida de la biodiversidad y protección de la subcuenca y a su vez del Parque Estatal Sierra de Guadalupe es resultado de la transformación de los hábitats para establecer áreas de infraestructura para la instalación de antenas de transmisión en la zona núcleo del parque. Estas impactan significativamente porque son áreas representadas por comunidades bióticas naturales que comparativamente manifiestan menor grado de afectaciones y donde existen poblaciones silvestres de flora y fauna y se presentan además como áreas de repoblación natural de encinos (Gob. del Edo. de México, 2000).

## **DESMONTE Y EXCAVACION**

### **GEOLOGIA**

Los efectos de la pérdida de la vegetación natural en la geología son: erosión que lleva a la pérdida de nutrientes, afloramiento de roca y acarreo de suelo por efecto de la lluvia lo que produce azolve e inundaciones en las partes bajas, también el efecto final de la pérdida de la vegetación. El aumento de caudales torrenciales en los arroyos aledaños provocan inundaciones en áreas urbanas teniendo como consecuencia pérdidas económicas por la afectación a los servicios (Gob. del Edo. de México, 1998a).

La erosión del suelo también es considerada como uno de los principales problemas ecológicos más severos de los recursos naturales renovables en el parque estatal ya que el lavado de nutrientes en los suelos está provocando la pérdida de fertilidad natural.

### **CLIMA**

La afectación sobre el clima por la deforestación de la zona núcleo (Bosque de Encino) de la subcuenca tiene consecuencias a nivel microclima y mesoclima, porque la destrucción de la vegetación provoca en el microclima cambios en la humedad e intensidad de luz sobre la superficie del suelo aumentando la temperatura, provocando su desecación y evitando la existencia de especies que se desarrollan en ese hábitat (hongos) entre otras. Y el efecto en el mesoclima es principalmente el aumento de la intensidad del viento originándose erosión del suelo y pérdida de su fertilidad.

### **FLORA**

Los efectos que provoca el desmonte de la cubierta vegetal en la zona núcleo es la disminución de los bienes y servicios ambientales que esta proporciona los cuales son una serie de daños con efectos devastadores, al modificar el hábitat de las especies de flora y fauna se interrumpe la captura y reducción de contaminantes atmosféricos, regulación del clima, protección de la cuenca contra la erosión, captación y saneamiento de aguas superficiales y subterráneas, control biológico de plagas y enfermedades, valores escénicos y paisajísticos (Gob. del Edo. de México, 1998a).

Las causas de estos cambios ambientales en la vegetación natural originan que especies más frágiles y susceptibles a estos cambios se restrinjan en sus áreas cada vez mas reducidas hasta que desaparezcan de la zona, por lo contrario de las especies más resistentes o

especies invasoras se van extendiendo cada vez mas hasta ser abundantes terminando por desplazar a otra de sus nichos.

#### FAUNA

Las especies de fauna silvestre también pueden ser afectadas de diferente forma ya que algunas son desplazadas por la alteración de su hábitat y la reducción de áreas de vegetación natural afectando el tamaño de sus poblaciones con riesgo a desaparecer ya que la Sierra de Guadalupe es una isla ecológica rodeada de urbanización por lo que no escaparían de su extinción en el parque.

La fragmentación y la destrucción de los hábitats naturales tienen serias implicaciones en la conservación de la biodiversidad; cuando un área natural de cualquier hábitat empieza a ser perturbada, se pueden registrar una serie de cambios importantes tales como: la intensidad de la luz, la humedad y la temperatura afectando considerablemente la base y los eslabones de tramas alimenticias completas. Adicionalmente estos cambios físicos pueden propiciar cambios biológicos ya que al verse afectados los factores abióticos del hábitat, se favorece la invasión de otras especies reemplazando a las existentes convirtiéndose posiblemente en depredadoras de estas últimas.

#### PAISAJE

La principal acción que causa los impactos paisajísticos es la tala del bosque, ya que es la primera acción que se hace para dar espacio a la construcción de la obra, además la operación de maquinaria para hacer los movimientos de tierra, complementa el daño a la pérdida de vegetación natural que es un factor que lleva al deterioro del paisaje ya que la construcción de infraestructura produce un contraste cromático con el entorno de zonas desnudas de vegetación y por la presencia de la propia estructura por lo tanto el atractivo visual se pierde.

## **MEDIDAS DE MITIGACION O RECOMENDACIONES PARA LOS IMPACTOS MÁS ADVERSOS DETECTADOS POR EL METODO DE McHarg**

### **ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE**

Para la conservación del Parque Estatal Sierra de Guadalupe y sus subcuencas se requiere conformar una cultura de la responsabilidad ambiental, por medio de la educación ambiental porque representa una estrategia de gran potencialidad para generar procesos sociales orientados a la sustentabilidad del mismo parque; ya que al construir sitios definidos para la recreación en las áreas naturales de la subcuenca, no existe una sensibilización de los visitantes sobre la importancia del cuidado y conservación del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, y este desconocimiento induce que además de no cumplir con su objetivo, sean zonas en donde se realicen actividades vandálicas que van desde el saqueo, generación de incendios, hasta la destrucción de la infraestructura para la misma recreación que se manifiesta en destrozos y pintas en estos lugares.

Para erradicar este tipo de conducta o comportamiento de los habitantes de la región se debe proporcionar opciones de educación ambiental para el mejoramiento de la cultura ecológica, realizando una serie de programas educativos que permitan a la población contar con información para comprender el por qué del cuidado que se tiene que proporcionar al ambiente, enfatizando la complejidad de los ecosistemas y adquieran conocimientos, experiencias, valores, comportamientos y habilidades que lleven a las personas a participar y actuar en la protección y conservación de la subcuenca y del Parque Estatal Sierra de Guadalupe (Gov. del Edo. de México, 1998a).

Las actividades que se proponen para proporcionar opciones para la educación ambiental son: Elaborar una serie de programas que incluyan cursos de educación ambiental enfatizando sobre la importancia ecológica en el país, sus recursos e importancia de su cuidado, detallando el impacto que se tiene cuando estos son usados en forma desproporcionada, y como complemento se pueden llevar a cabo visitas guiadas dentro de las distintas comunidades del parque, organizándose en eventos separados para que esto no signifique otro impacto que reciba ahora por consecuencia de la educación; haciéndose en puntos claves y específicos.

Además se pueden realizar exposiciones con la idea de informar de manera más exacta sobre los objetivos, actividades y recursos del parque, y aprovechar el gran potencial de la capacidad de los niños con juegos educativos para que estos aprendan jugando y poco a poco se incluyan en los programas de protección al ambiente.

También se puede promover y hacer participar en los proyectos de educación ambiental a los maestros de educación primaria y secundaria de la región, para preparar conjuntamente los proyectos que se realicen en la subcuenca. Así se logrará la integración de los estudiantes en el mejoramiento ambiental y protección del mismo.

Otra recomendación importante para proteger los ecosistemas es por medio de la creación de un eficaz programa de seguridad y vigilancia para que fortalezca al existente y se amplíen las zonas de protección y vigilancia con personal calificado con conocimientos, y sensibilizados al cuidado del ambiente; esto es, que sus estudios previos estén encaminados al ámbito ambiental, para que cada guardaparque tenga aptitudes, conocimientos y experiencias especiales en el sentido de la observación y sea útil para proporcionar información durante los patrullajes y puedan tomar decisiones precisas por su propia cuenta.

La manera de proteger al parque en sus diferentes ecosistemas con el personal e infraestructura que se requiere es organizándolo en las áreas primordiales para que no se controle ni proteja un sitio al mismo tiempo ni con la misma intensidad dejando a otros descuidados, así los sitios que deben tener mayor prioridad y mejor cuidado son las áreas con comunidades de interés ecológico y aquellas que estén en proceso de recuperación.

La forma de patrullar no se debe de hacer en forma fija si no que hay que realizar los recorridos con un patrón definido y variado esto es hacer paradas constantes, observaciones detalladas y variando la velocidad del recorrido, para no ser sorprendidos por personas que estén esperando su alejamiento y propicie a cometer daños ecológicos como pudieran ser: incendios forestales, saqueos o daños a personas que se encuentren en actividad recreativa.

Es necesario vigilar constantemente la seguridad de las instalaciones, sus señalamientos y sus senderos para otorgar seguridad a los visitantes y estos no se deterioren ya que mantienen a los visitantes informados de los sitios que pueden visitar para practicar algún deporte o simplemente descansar, por eso los lugares destinados para la recreación y el esparcimiento deberán de ser protegidos mediante la presencia continua del personal del parque para prevenir accidentes, manteniendo el orden para evitar el comportamiento indebido de las personas que se encuentren en estas áreas.

## DEPOSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Para evitar el impacto altamente significativo al ambiente en la zona donde se localiza el deposito de desechos sólidos del municipio de Coacalco se debe clausurar definitivamente, procediendo a la realización inmediata de un saneamiento y rehabilitación del área, para que se reintegre a la subcuenca como zona de recreación, para beneficio de las actividades de esparcimiento.

Para saneamiento se deberá de incluir estudios de: Topografía, para reconocer el terreno natural y de los residuos sólidos para calcular los volúmenes a mover durante los trabajos de nivelación; Estudios de Mecánica de Suelos, los cuales proporcionara las características físicas del suelo de donde esta situado el deposito; Estudios Geofísicos y Geohidrológicos, para calcular la profundidad de las aguas subterráneas con objeto de que se puedan aplicar modelos de simulación del movimiento de los contaminantes líquidos que sé percolaron a subsuelo; Diseños y Proyectos de Ingeniería, para diseñar los desvíos de aguas de los escurrimientos naturales; proyectos de construcción de pozos para la extracción de biogás, así como proyectos ejecutivos para la construcción del sistema de captación y conducción de lixiviados.

También se deberán llevar a cabo campañas de control de fauna nociva en el sitio y sus alrededores, estas deberán incluir: la eliminación de las fuentes de alimento y cobijo, evitando la fuga de esta fauna (ratas, ratones, e insectos como moscas y cucarachas) hacia la zona urbana y causen enfermedades a la población; también los perros que sobreviven actualmente en el deposito deben ser eliminados, ya que no sólo crean situaciones de riesgo a la salud publica sino que afectan a la fauna silvestre del parque al ser depredada.

La clausura y saneamiento es con el fin de minimizar los posibles problemas de contaminación que se ocasionaron por la operación del deposito de desechos sólidos, con la finalidad de reducir el riesgo a la salud de la población y a la vitalidad del parque. Para solucionar el problema del desecho de sus residuos sólidos del municipio de Coacalco se propone hacer una de dos opciones; la primera es industrializar la basura por medio de una empresa dedicada a separar los materiales para su reciclamiento, el problema de esta opción es que resulta muy costosa y posiblemente el municipio no tendría el presupuesto necesario. La segunda opción es más convencional y más económica o menos costosa para llevarse a cabo se tienen que realizar estudios y gestiones necesarias para la implantación de un relleno sanitario regional en otro sitio, que pueda dar servicio a varios municipios conurbados, perfectamente equipado, con una correcta operación y con sistemas de monitoreo ambiental.

Cualquiera de las dos opciones que resulte más factible para la región debe de construirse inmediatamente, ya que de no hacerlo se corre el riesgo de que surjan en el municipio de Coacalco tiraderos clandestinos o la creación de un tiradero municipal cerca del deposito actual.



El relleno sanitario es un método de ingeniería recomendado para la disposición final de los desechos sólidos municipales, los cuales se depositan en el suelo, se esparcen y se compactan al menor volumen practico posible y se van recubriendo con una capa de tierra al termino de las operaciones del día, este método de disposición de basura es el más completo y con bajos costos. Para un mejor funcionamiento de un relleno sanitario se debe contar con sistemas operacionales, mecanismos y dispositivos de control que permitan un manejo adecuado para así evitar daños al ambiente y a la salud publica (Sánchez, 1994).

Para funcionar como verdaderos rellenos sanitarios debe de existir una cuidadosa selección previa de los residuos que se depositan y que los residuos depositados sean exclusivamente desechos domésticos, ya que los desechos industriales y hospitalarios deberán tener otro tipo de control más estricto para su eliminación o tratamiento, dependiendo de los materiales desechados (Márquez, 1997).

Para un relleno sanitario exclusivo para la eliminación de los residuos municipales se propone la separación de los materiales orgánicos desde su fuente de generación (cocinas y comedores) y ser depositados en jardines enterrándolos. Esta opción beneficia en dos maneras la primera se elimina la materia orgánica y se evita que se mezclen con los otros materiales (materiales reciclables) y pierdan facultades físicas y a la vez su valor comercial al ser transportados al sitio de disposición final, la segunda mejora los suelos de los jardines porque la materia orgánica aportará nutrientes incrementando la capacidad de intercambio catiónico y a su vez el pH será modificado tendiendo a ser regulado y así mejorará la estructura del suelo permitiendo la actividad biológica, la aireación y el flujo de agua.

Esta practica se puede definir como composteo y es la degradación bioquímica de la materia orgánica convertida en un compuesto bioquímicamente inactivo obtenido por la acción microbiana controlada. Este proceso es semejante al de la naturaleza para renovar el suelo (Márquez, 1997).

Así los materiales que transportarán los vehículos hacia los sitios de disposición final serán solamente materiales reciclables y no reciclables, donde lo materiales aptos para el reciclaje son separados y el resto es depositado en el relleno sanitario (los materiales no reciclables son aquellos que pierden sus facultades físicas y sus procesos resultan ser muy costosos para obtener una buena calidad); este procedimiento puede alargar la vida útil de los rellenos sanitarios porque el volumen de la basura es reducido. Además para dar un aprovechamiento optimo al relleno se puede moler el material y compactarlo en forma de pacas antes de colocarlo en el sitio de disposición final (Rodríguez, 1997).

## INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISIÓN

El bosque de encino esta restringido solamente en las cimas con exposición norte del Pico Tres Padres, Pico Moctezuma y a la parte alta del Cerro Picacho en su exposición oriente; y en la actualidad la presión que ejercen la instalación de antenas transmisoras sobre el bosque y sus recursos es impactante en determinados sitios, y a medida que se siga intensificando el uso de estas áreas para la construcción de antenas disminuirá proporcionalmente la calidad de la diversidad de la zona núcleo y puede llegar el momento en que desaparezca. Así para lograr la supervivencia continua tanto de las comunidades vegetales como las poblaciones de fauna, se debe limitar la construcción de antenas de transmisión ya que la capacidad de carga posiblemente este rebasada con las construcciones actuales.

La sobreexplotación del lugar se manifiesta principalmente por la destrucción de las especies de interés ecológico (Bosque de Encino) y la operación de las instalaciones; estas ultimas pueden tener un mayor índice de efectos sobre la fauna, desplazándola a sitios menos protegidos, perturbándola en sus ciclos vitales con riesgo de quedar extinta del parque. Por eso es importante controlar, este tipo de infraestructura que es desfavorable para el parque.

Esta situación se puede expresar como “capacidad de carga” la cual se puede definir como el número máximo de construcciones que pueden estar situadas en el área núcleo del parque, para que en un momento dado operen sin causar daños significativos a los recursos naturales. En general la capacidad de carga puede referirse a: el número de objetos o individuos que ocupan una área o que la atraviesan, la capacidad instalada de los servicios, o a la posibilidad de los recursos para sobrellevar y recuperarse del uso que de ellos se hacen (Gob. del Edo. de México, 2000).

Las instalaciones que están actualmente ubicadas en las cimas de los cerros Pico Tres Padres y Cerro Picacho, (Televisa, Canal Once, Canal 34 Televisión Mexiquense y radiodifusoras) pueden ofrecer un beneficio al parque como una regalía ecológica por su ocupación territorial e impacto paisajístico al Parque Estatal Sierra de Guadalupe; por medio de la sensibilización de la población mediante programas, documentales y cursos educativos del cuidado e importancia que ofrecen las áreas verdes dentro de las grandes zonas urbanas como lo es El Parque Estatal Sierra de Guadalupe, incluyendo en ellos la importancia de la recarga de los mantos freáticos, la conservación del suelo, la estabilización del clima, y la preservación de la biodiversidad.

Así con intensificar la educación ambiental, la sensibilización de la población y los cuidados de las actividades de manejo por parte de La Coordinación General de Conservación Ecológica del Estado de México, se tendrán mas posibilidades de recuperación de los ecosistemas, no sólo los que pertenecen a la subcuenca Llanetes sino también de toda la extensión territorial del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

## CONSIDERACIONES FINALES

Uno de los principales problemas desde la creación de lo que hoy conocemos como Parque Estatal Sierra de Guadalupe, es que se declara como zona forestal el 31 de mayo de 1923 pero no se le da protección alguna y no se establecen límites ni superficies exactas de su extensión, después se nombra Parque Natural del Estado de México por decreto del ejecutivo local el 6 de agosto de 1976 con una superficie total de 7,326.36 has, pero se sigue sin protegerlo y es hasta el año de 1992 cuando se elabora un anteproyecto para su conservación, construyéndose parte de la infraestructura que servirá para su cuidado y protección dos años después de la elaboración del proyecto, debido a esto el parque pierde parte de su extensión territorial que le pertenece durante todo ese tiempo por los asentamientos irregulares que se ocasionan por el crecimiento de la población en los municipios conurbados al parque, (actualmente se reconocen 5,306.75 has) si bien desde la creación del parque no existía un índice demográfico elevado conforme paso el tiempo las autoridades competentes debieron tomar en cuenta este problema para que en un futuro no fueran significativos los daños que hoy en día afectan al parque, así conforme se incremento la población se ocasionaron mayores impactos por la realización de diversas actividades dentro y alrededor del mismo afectando mas sus recursos bióticos y abióticos.

Otro problema sobresaliente en el parque es el tipo régimen de los terrenos (ejidal, comunal y pequeños propietarios) que originan daños en la calidad de sus recursos, los ejemplos más notorios son; los terrenos donde se sitúa el basurero son rentados al municipio de Coacalco y sus autoridades optaron por establecer allí el deposito de los desechos de su población, tal vez con la idea de tener un ahorro económico evitando así la construcción de un relleno sanitario y además de su transportación a un lugar mas alejado que resultaría mas costoso, así beneficia temporalmente a la población por proporcionar un servicio rápido en la recolección de los desechos sólidos pero a largo plazo este beneficio aparente, traerá sus consecuencias como daños a la salud hacia la población de los alrededores por la aparición de epidemias debido a la contaminación del suelo, aire y agua que es extraída de los mantos freáticos.

El otro problema similar a este es la ubicación de infraestructura para antenas transmisoras de radio, televisión (principalmente) en el área núcleo del parque, aquí nuevamente el régimen de los terrenos marcan el destino que se dará a los sitios que se les considera los mas preservados y la razón de ser del parque, en el caso de la antena de televisa que es la primera que se ubico en ese sitio, fue que compro los terrenos bajo un régimen de un particular para la construcción de sus instalaciones y hasta la fecha los mantiene cercados con malla ciclónica para que no entren personas ajenas al lugar, además si las personas que practican alguna actividad en esa altura se introducen al camino que lleva hacia dicha antena guardias con radio de comunicación y perros entrenados tratan de persuadirlos para que estos no caminen en ellos ni por los alrededores. Así este tipo de negocios (venta de terrenos) ya sea lícitos o ilícitos dañan severamente al parque beneficiándose solo algunas personas y provocando una perdida biótica y abiótica que no es comparable con el beneficio económico porque pueden ser especies que no se puedan recuperar.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente entro en vigor en 1988 y en sus artículos prohíbe muchas actividades que se realizan en las Áreas Naturales Protegidas las cuales no se respetan, en particular en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Algunos de sus artículos de esta Ley establece lo siguiente:

## TITULO SEGUNDO

### Biodiversidad

#### CAPITULO 1

##### Áreas Naturales Protegidas

#### SECCION 1

##### Disposiciones Generales

ART. 49. - En las zonas núcleo de las áreas protegidas quedara expresamente prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;
- II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;
- III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres y;
- IV. Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por esta ley, la declaratoria respectiva y las demás disposiciones que de ellas se deriven.

ART. 62. - Una vez establecida un área natural protegida, solo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, los usos de suelo permitidos o cualquiera de sus disposiciones, por la autoridad que la haya establecido, siguiendo las mismas formalidades previstas en esta Ley para la expedición de la declaratoria respectiva.

ART. 64. - En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias y concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en las áreas naturales protegidas, se observaran las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo. El solicitante deberá en tales casos demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico. De lo contrario se solicitará a la autoridad competente la cancelación o revocación del permiso, concesión o autorización correspondiente cuando la explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico (LEGEEPA, 1998).

Es necesario respetar la idea con la que fue creado el parque ya que además de lograr los objetivos planeados por el Gobierno del Estado se mantiene parte de las especies (flora y fauna incluso algunos nativos del sitio) como banco de información a las futuras generaciones y posiblemente para lograr su preservación mediante su información genética para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, aunque existan personas incluso profesionistas, que piensen que ya no tiene caso cuidar un sitio que aparentemente esta muy perturbado.

## CONCLUSIONES

⊛ Como resultado del estudio de las cinco actividades que se identificaron y evaluaron se obtuvo el orden de afectación que estas causan al ambiente en la subcuenca; 1.- Deposito de Residuos Sólidos, 2.- Actividades de Uso del Parque, 3.- Instalación de Antena de Televisión, 4.- Construcción de Vialidades, 5.- Actividades de Manejo del Parque. En las dos ultimas actividades mencionadas no causan impactos mayores que signifiquen un deterioro al ambiente ya que estas se realizan para beneficio y protección del mismo parque, por lo tanto las actividades que se hacen a favor del parque se les considera como un impacto benéfico significativo.

⊛ La operación del deposito de residuos sólidos no solo ha afectado el uso de suelo por la presencia misma del tiradero en la subcuenca, sino que ha provocado impactos por la generación de contaminantes hacia la atmósfera (biogás) y otros que pueden afectar las capas estratigráficas del suelo (lixiviados), ya que no se ha tenido un control sobre estos y de seguir su operación en las mismas condiciones, se seguirían generando lixiviados, los cuales saturarán la capa semipermeable que hasta ahora ha contenido su descenso hacia las capas de mayor permeabilidad, y en el corto plazo, los lixiviados contaminarán al acuífero de la zona, afectando de esta manera la salud de la población.

⊛ La vigilancia del parque por parte de las autoridades correspondientes, en la actualidad, es mas eficiente que al inicio del presente estudio, ya que la apertura y construcción de los caminos intensificó la visita de personas en la subcuenca, y por medio de esta actividad se controlará a todas aquellas personas que hagan uso del parque para que no se realicen anomalías tanto a las personas que visitan al parque como a la flora y fauna del sitio.

⊛ Es importante señalar que la evaluación de la antena de Televisión Mexiquense es un claro ejemplo que muestra los efectos de las alteraciones y daños ecológicos que se ocasionan por la construcción de infraestructura de antenas transmisoras en la zona núcleo del parque, por lo tanto debe ser prioritaria la conservación de la comunidad del Bosque de Encino natural, por la diversidad de sus especies ya que favorece las condiciones ambientales de la subcuenca y a su vez del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

⊛ La construcción de obras de infraestructura diseñada para elevar los niveles de bienestar en la población, tiene como base principal la generación de un mayor crecimiento económico pero estos criterios no evitan el deterioro de la calidad de los recursos naturales, y tiene como consecuencia perderlos sin que se aprovechen; así ningún esfuerzo de conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales del parque tendrá éxito si no se hace un control y restricción sobre las obras de infraestructura.

☛ La construcción de vialidades ocasiona mas impactos que cualquier otra actividad que se haya realizado en la subcuenca, pero estos son en su gran mayoría temporales y al entrar en operación se reflejará un beneficio ambiental porque ayudará a los guardaparques en las tareas de vigilancia, control, combate de incendios y se reducirán casi por completo los daños ocasionados por vandalismo y saqueo.

☛ Una de las principales razones de conservar y cuidar el Parque Estatal Sierra de Guadalupe es porque representa un enorme potencial para retener los contaminantes que se generan en el Valle de México y gracias a su cubierta forestal se produce: oxígeno e infiltración de agua a los mantos freáticos, además de proporcionar protección, refugio y alimento a un mínimo de 197 especies de vertebrados que tienen su hábitat en esta isla ecológica.

## REFERENCIAS

**Atlas General Del Estado de México.** Vol. II. 1993 1 edición, Secretaría de Finanzas y Planeación del Gobierno del Estado de México

Acosta, C.K 1998. **Impacto Ambiental**, Fundación Mexicana para la Educación Ambiental A.C. UNAM, ENEP IZTACALA, México.

Amaya, E.J. 1993. **Manual de Impacto Ambiental**, Diplomado en Tecnología y Administración Ambiental, Universidad del Valle de México.

Bueno, J. H. Alexander. M. Mazari y D. Piñero. 1998. **Los residuos peligrosos y su Impacto en los ecosistemas.** Com. La supervivencia vegetal ante la contaminación atmosférica. Colegio de Postgraduados.

Banco Interamericano de Desarrollo. 1992. **Proyecto de Conservación Ecológica en el Área Metropolitana de la Ciudad de México.**

Contreras, R.Y. 1999. **Estudio Preliminar de la Avifauna del Parque Natural Sierra de Guadalupe, Estado de México.** Tesis, UNAM, IZTACALA, Tlalnepantla, México.

Coordinación General de Ecología, 1998. **Componente de Protección y Vigilancia,** Prevención y Combate de Incendios Forestales en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Temporada 1998-1999. Gobierno del estado de México.

Coordinación General de Conservación Ecológica, 2001. **Saneamiento del Sitio de Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales.** Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México.

Enciclopedia de los Municipios de México. 1988. **Los Municipios del Estado de México.** 1a Edición, Secretaría de Gobernación y Gobierno el Estado de México.

García, E. 1988. **Modificaciones al sistema de clasificación climática Köppen.** Instituto de Geografía UNAM, México, D.F.

Gobierno del Estado de México, 1998a. **Programa de Manejo del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.** Secretaria de Ecología, Toluca, México.

Gobierno del Estado de México, 1998b. **Programa del Parque Estatal Sierra de Guadalupe.** Tomo 1, 2, 3 y Anexos. Fotogrametría y Servicios Profesionales, S. A. De C. V.

Gobierno del Estado de México, 1998c. **Programa de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México**. Para la Construcción y Rehabilitación de caminos del sistema vial en su primera etapa de 20.450 Km. en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe. Secretaría de Ecología, Coordinación General de Conservación Ecológica.

Gobierno del Estado de México, 2000. **Programa de Manejo Integrado de Microcuencas en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe**, Actualización de Diagnostico de Microcuencas, Secretaría de Ecología, Toluca, México.

Hinojosa, M.R. 1993. **Plan de Manejo, Sierra de Guadalupe**, Estado de México Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, SARH, México.

INEGI. **Censo de Población de 1990 del Estado de México**. Gobierno del Estado de México. Aguascalientes, México 1990.

INEGI. **Conteo 1995 de Población y Vivienda (Resultados Definitivos, Tabulados básicos)**. Aguascalientes, México 1995.

**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**, 1998. (y disposiciones complementarias), decimoquinta edición actualizada, Editorial Porrúa México, D.F.

Lot. A and Fos. J 1993. **Biological Diversity of México**, Origins and Distribution, En Ramamoorthy T. Editorial Oxford University Press.

López, R. 1990. **El impacto de los desechos sólidos sobre el medio**. Ciencias 20, México D.F.

Márquez, L. 1997. **Codisposición de residuos Sólidos y Medicamentos caducos en Rellenos Sanitarios Acelerados**. Propuesta de tesis de Maestría. CINVESTAV-IPN. Unidad Zacatenco, México D.F.

Mena, L. P. 2000. **Travesía en la Sierra de Guadalupe**. Organo informativo del Circuito solo para Salvajes Skyrace, No. 2 Estado de México.

Méndez, R.F. 1992. **Observaciones sobre el Status de los Anfibios y Reptiles de la Sierra de Guadalupe (Distrito Federal, Estado de México)**, Anales Instituto de Biología, UNAM, México, Ser. Zool. 63 (2):249-256.

Niederberger, C. 1987. **De la prehistoria a los primeros asentamientos humanos en la Cuenca de México**. Atlas de la Ciudad de México, Departamento del D.F. y el Colegio de México.

Plata, H.J. 1990. **Sierra de Guadalupe (fauna y problemática)**. X Congreso Nacional de Zoología. Facultad de Ciencias UNAM. México.



Rodríguez A.M. 1997. **Sistema Sustentable para Tratamiento y Disposición de Residuos Municipales**. Proyecto de Investigación para el Tratamiento y Eliminación de Residuos Municipales, Centro de Calidad Ambiental, I.T.E.S.M.

Rzedowski, J. G. Guzmán, A. Hernández Corzo y R. Muñiz, 1964. **Cartografía de los principales tipos de vegetación de la mitad septentrional del Valle de México**, México D.F.

Rzedowski, J. G. C. de Rzedowski, 1979. **Flora Fanerogamica del Valle de México**. Vol. I Compañía Editorial Continental, S. A. México D.F.

Rzedowski, J. G. C. de Rzedowski, 1985. **Flora Fanerogamica del Valle de México**. Vol. II Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología; A.C.

Rzedowski, J. G. C. de Rzedowski, 1990. **Flora Fanerogamica del Valle de México**. Vol. III Instituto de Ecología; A.C.

Rzedowski, J. G. C. de Rzedowski, 1993. **Flora Fanerogamica del Valle de México**. Instituto de Ecología; A.C.

Sánchez, G.J. 1994. **Un Enfoque Racional para el Manejo Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Municipales**, A.M.C.R.E.S.P.A.C. Tomo 1 Vol. 4 México D.F.

SARH, 1982 **Conservación del Suelo y del Agua**. Colegio de Postgraduados de Chapingo, Texcoco, México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2000. **Normas de Servicios Técnicos**. Proyecto Geométrico de Carreteras, México.

SEMARNAP, 1996. **Las Areas Naturales Protegidas en México**. Instituto de Ecología México, D.F.

SEMARNAP, 1998. Método de McHarg 1969. **Método para la Evaluación de Inventarios**. Instituto de Ecología México, D.F.

SEMARNAT, 2002. **Diario Oficial de la Federación. Normas Oficiales Mexicanas**. (NOM-059-ECOL-2001) Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1999. Carta Edafologica. Cuautitlán E-14 A-29 1:50 000.

**Secretaría de Programación y Presupuesto.** 1999. Carta Geológica. Cuautitlán E-14 A-29 1:50 000.

**Secretaría de Programación y Presupuesto.** 1999. Carta Topográfica. Cuautitlán E-14 A-29 1:50 000.

**Secretaría de Programación y Presupuesto.** 1999. Carta Uso del Suelo. Cuautitlán E-14 A-29 1:50 000.

**Secretaría de Programación y Presupuesto.** 1991. Síntesis Geográfica del Estado de México. Coordinación General de Estadística, Geográfica e Informática.

Soberón, M.J. 1993. **La riqueza biológica de México**, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad de México. (CONABIO) México, D.F.

Suárez, C.F 1990. **Carreteras y Ferrocarriles.** Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Secretaría General Técnica.

Trejo, V.R. 1994. **Procesamiento de la basura.** Trillas, México D.F.

Yarza, T.E. 1992. **Volcanes de México**, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.

**A N E X O 1**  
**F L O R A**

**LISTADO DE ESPECIES DE FLORA SILVESTRE DE LA  
SUBCUENCA LLANETES CORRESPONDIENTE AL PARQUE  
ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE.**

Lista No. 1

FAMILIA

IZT.

NOMBRE CIENTIFICO

Acanthaceae



*Anisacanthus quadrifidus*  
*Dicliptera peduncularis*  
*Justicia furcata*  
*Pseuderanthemum praecox*  
*Ruellia bourgaei*  
*Ruellia lactea*  
*Ruellia speciosa*  
*Tetramerium nervosum*

Amaranthaceae

*Alternanthera repens*  
*Amaranthus hybridus*  
*Gomphena decumbens*  
*Gomphena pringlei*  
*Iresine cassiniiformis*

Amaryllidaceae

*Agave filifera*  
*Agave inaequidens*  
*Agave salmiana*  
*Bomarea hirtella*  
*Hymenocallis harrisiana*  
*Manfreda pringlei*  
*Polyanthes geminiflora*  
*Sprekelia formosissima*

Anacardiaceae

*Rhus standleyi*  
*Schinus molle*  
*Sedum ebracteatum*

Asclepiadaceae

*Asclepias linaria*  
*Asclepias mexicana*  
*Asclepias notha*

*Acourtia matudae*  
*Ageratum corymbosurri*  
*Ambrosia psilostachya*  
*Archibaccharis sescenticeps*  
*Aster pauciflorus*  
*Aster subulatus*  
*Baccharis conferta*  
*Baccharis erosoricola*  
*Baccharis heterophylla*  
*Baccharis salicifolia*  
*Baccharis sordescens*  
*Baccharis thesioides*  
*Bidens ferulifolia*  
*Bidens odorata*  
*Conyza coronopifolia*  
*Conyza sophifolia*  
*Cosmos bipinnatus*  
*Dyssodia papposa*  
*Dyssodia tenuifolia*  
*Erigeron delphinifolius*  
*Erigeron galeotti*  
*Erigeron longipes*  
*Erigeron pubescens*  
*Eupatorium brevipes*  
*Eupatoriumcalaminthaefolium*  
*Eupatorium pulchellum*  
*Eupatorium rubricaulae*  
*Florestina pedata*  
*Galinsoga quadriradiata*  
*Gnaphalium viscosum*  
*Gymnosperma glutinosum*  
*Haplopappus venetus*  
*Helianthus laciniatus*  
*Heterosperma pinnatum*  
*Kuhnia rosmarinifolia*  
*Melampodium repens*  
*Melampodium sericeum*  
*Pinaropappus roseus*  
*Polymnia maculata*  
*Porophyllum tagetoides*  
*Psilactis brevilingulata*  
*Sanvitalia procumbens*  
*Schkuria pinnata*  
*Senecio praecox*

*Senecio salignus*  
*Senecio silphifolius*  
*Senecio sinuatus*  
*Senecio stoechadiformis*  
*Stevia elatior*  
*Stevia iltisiana*  
*Stevia micrantha*  
*Stevia porphyrea*  
*Stevia purpusii*  
*Stevia salicifolia*  
*Stevia sarreta*  
*Stevia tomentosa*  
*Tagetes lunulata*  
*Tagetes micrantha*  
*Taraxacum officinale*  
*Tridax coronopifolia*  
*Tridax rosea*  
*Trigonospermum annum*  
*Verbesina hypomalaca*  
*Verbesina pedunculosa*  
*Verbesina serrata*  
*Verbesina virgata*  
*Viguiera dentata*  
*Viguiera excelsa*  
*Viguiera linearis*  
*Wedelia hispida*  
*Xanthocephalum centauroides*  
*Xanthocephalum humile*  
*Zaluzania augusta*  
*Zaluzania magacephala*  
*Zexmenia aurea*  
*Zinna peruviana*

Bignoniaceae

*Tecoma stans*

Boraginaceae

*Heliotropium curassavicum*  
*Lithospermum calycosum*  
*Lithospermum pringlei*

Bromeliaceae

*Tillandsia bourgaei*  
*Tillandsia recurvata*

Burseraceae

*Bursera fagaroides*

Cactaceae

*Coryphantha andreae*  
*Coryphantha cornuta*  
*Coryphantha elephantidens*  
*Coryphantha ottonis*  
*Coryphantha picnacantha*  
*Cylindropuntia imbricata*  
*Echinocereus cinerascens*  
*Ferocactus latispinus*  
*Mammillaria elegans*  
*Mammillaria magnimamma*  
*Mammillaria rhodantha*  
*Opuntia hyptiacantha*  
*Opuntia incarnillada*  
*Opuntia robusta*  
*Opuntia streptacantha*  
*Opuntia tomentosa*

Campanulaceae

*Diastatea micrantha*  
*Lobelia gruina*  
*Lobelia laxiflora*

Caryophyllaceae

*Arenaria iycopodioides*  
*Drymaria glandulosa*  
*Silene laciniata*

Chenopodiaceae

*Atriplex linifolia*  
*Chenopodium graveolens*  
*Chenopodium mexicanum*

Commelinaceae

*Callisia insignis*  
*Commelina dianthifolia*  
*Commelina diffusa*  
*Commelina pallida*  
*Commelina tuberosa*

	<i>Tinantia erecta</i>
	<i>Tradescantia crassifolia</i>
	<i>Tripogandra purpuracens</i>
Convolvulaceae	
	<i>Convolvulus equitans</i>
	<i>Cuscuta corymbosa</i>
	<i>Cuscuta glabior</i>
	<i>Cuscuta tinctoria</i>
	<i>Dichondra argentea</i>
	<i>Evolvulus sericeus</i>
	<i>Ipomoea dumetorum</i>
	<i>Ipomoea painteri</i>
	<i>Ipomoea pubescens</i>
	<i>Ipomoea purpurea</i>
	<i>Ipomoea stans</i>
	<i>Ipomoea tyrianthina</i>
	<i>Quamoclit gracilis</i>
Crassulaceae	
	<i>Echeveria coccinea</i>
	<i>Echeveria mucronata</i>
	<i>Sedum praealtum</i>
Cruciferaeae	
	<i>Brassica campestris</i>
	<i>Eruca sativa</i>
	<i>Lepidium oblongum</i>
	<i>Lepidium sordidum</i>
	<i>Lepidium virginicum</i>
	<i>Rorippa palustris</i>
Cucurbitaceae	
	<i>Cyclanthera dissecta</i>
	<i>Halimolobos berlandieri</i>
	<i>Sicyos deppei</i>
	<i>Sicyos laciniatus</i>
Cyperaceae	
	<i>Carex psilocarpa</i>
	<i>Carex xalapensis</i>
	<i>Cyperus aggregatus</i>
	<i>Cyperus aristatus</i>
	<i>Cyperus esculentus</i>
	<i>Cyperus hermafroditus</i>
	<i>Cyperus manimae</i>



Dipsacaceae

*Cyperus sesleroides*  
*Cyperus spectabilis*

Ericaceae

*Dipsacus sativus*

Euphorbiaceae

*Arbutus glandulosa*  
*Arctostaphylos pungens*

Fabaceae

*Acalypha phleoides*  
*Euphorbia dentata*  
*Euphorbia lacera*  
*Euphorbia macropus*  
*Euphorbia prostrata*  
*Euphorbia stictospora*  
*Metastelma angustifolium*

*Acacia angustissima*  
*Acacia schaffneri*  
*Astragalus mollisimus*  
*Brongniartia intermedia*  
*Crotalaria pumila*  
*Dalea bicolor*  
*Dalea foliolosa*  
*Dalea humilis*  
*Dalea leporina*  
*Dalea obovatifolia*  
*Dalea prostrata*  
*Dalea sericea*  
*Desmodium grahamii*  
*Eysenhardtia polystachya*  
*Lathyrus parvifolius*  
*Melilotus indicus*  
*Mimosa biuncifera*  
*Peteria glandulosa*  
*Pithecellobium leptophyllum*  
*Prosopis laevigata*  
*Senna multiglandulosa*  
*Trifolium amabile*  
*Zornia thymifolia*

Fagaceae

*Quercus crassipes*

	<i>Quercus deserticola</i> <i>Quercus frutex</i> <i>Quercus glaucoides</i> <i>Quercus laurina</i> <i>Quercus mexicana</i> <i>Quercus rugosa</i>
Fouquieriaceae	
	<i>Fouqueria formosa</i>
Geraniaceae	
	<i>Geranium bellum</i> <i>Geranium lozani</i>
Hydrophyllaceae	
	<i>Nama dichotomum</i> <i>Nama organifolium</i>
Iridaceae	
	<i>Nemastylis tenuis</i> <i>Tigrida pavonia</i>
Labiatae	
	<i>Marrubium vulgare</i> <i>Salvia amarissima</i> <i>Salvia chamaedryoides</i> <i>Salvia hirsuta</i> <i>Salvia melissodora</i> <i>Salvia microphylla</i> <i>Salvia polystachya</i> <i>Salvia pulchella</i> <i>Stachys nepetifolia</i>
Liliaceae	
	<i>Allium glandulosum</i> <i>Calochortus barbatus</i> <i>Dasyilirion acrotliche</i> <i>Echeandia flavescens</i> <i>Milla biflora</i> <i>Nolina parviflora</i> <i>Smilax moranensis</i> <i>Yucca filifera</i>
Loasaceae	
	<i>Mentzelia hispida</i>

Loganiaceae

*Buddleia sessiliflora*

Lythraceae

*Cuphea aequipetala*  
*Cuphea procumbens*  
*Heimia salicifolia*  
*Lythrum album*  
*Lythrum gracile*

Malpighiaceae

*Aspicarpa hirtella*  
*Gaudicaudia mucronata*

Malvaceae

*Abutilon ellipticum*  
*Anoda crenatiflora*  
*Sida procumbens*

Martyniaceae

*Probosidea louisianica*

Nyctaginaceae

*Allionia incarnata*  
*Boerhavia coccinea*  
*Mirabilis jalapa*  
*Mirabilis longiflora*  
*Pisoniella arborescens*

Oleaceae

*Menodora helianthemoides*

Onagraceae

*Lopezia racemosa*  
*Lopezia trichota*  
*Oenothera kunthiana*  
*Oenothera rosea*

Orchidaceae

*Habenaria strictissima*  
*Spiranthes cinnabarina*

Oxalidacea

*Oxalis decaphylla*

Phytolaccaceae

*Oxalis latifolia*

Plantaginaceae

*Phytolacca icosandra*

Poaceae

*Plantago australis*

*Andropogon saccharoides*

*Avena fatua*

*Bouteloua curtipendula*

*Bouteloua gracilis*

*Bouteloua repens*

*Briza subaristata*

*Buchlomimus nervatus*

*Chloris virgata*

*Cynodon dactylon*

*Erioneuron avenaceum*

*Festuca arundinacea*

*Hilaria cenchroides*

*Koeleria pyramidata*

*Leptochloa dubia*

*Lycurus phleoides*

*Muhlenbergia distans*

*Muhlenbergia emersleyi*

*Muhlenbergia microsperma*

*Muhlenbergia plúmbea*

*Muhlenbergia repens*

*Muhlenbergia rigida*

*Muhlenbergia robusta*

*Muhlenbergia tenuifolia*

*Panicum halli*

*Panicum obtusum*

*Setaria geniculata*

*Setaria macrostachya*

*Sporobolus indicus*

*Stipa constricta*

*Stipa ichu*

Polemoniaceae

*Loeselia coerulea*

*Loeselia glanduloso*

*Loeselia mexicana*

Polypodiaceae

*Adiantum poiretii*  
*Cheilanthes pyramidalis*  
*Notholaena sinuata*  
*Pleopeltis polylepis*  
*Polypodium plebejum*

Portulacaceae

*Portulaca oleracea*  
*Portulaca pilosa*  
*Talinum lineare*  
*Talinum napiforme*

Ranunculaceae

*Ranunculus macranthus*

Rhamnaceae

*Adolphila infesta*  
*Rhamnus serrata*

Rosaceae

*Crataegus pubescens*  
*Pronus serotina*

Rubiaceae

*Bouvardia longiflora*  
*Bouvardia ternifolia*

Sapindaceae

*Cardiospermum halicacabum*

Scrophulariaceae

*Bacopa procumbens*  
*Buchnera pusilla*  
*Lamourouxia brachyantha*  
*Lamourouxia multifida*  
*Lamourouxia rhinanthifolia*  
*Maurandya antirrhiniflora*  
*Penstemon apateticus*  
*Penstemon barbatus*  
*Silvia serpyllifolia*

Solanaceae

*Datura stramonium*  
*Jaltomata procumbens*  
*Nicandra physaloides*  
*Physalis philadelphica*  
*Physalis sordida*  
*Physalis vuiscosa*  
*Solanum bulbocastanum*  
*Solanum cardiophyllum*  
*Solanum cervantesii*  
*Solanum dejectum*  
*Solanum elaeagnifolium*  
*Solanum fructutecto*  
*Solanum nigrescens*

Umbelliferae

*Daucus montanus*  
*Eryngium columnare*  
*Prionosciadum thapsoides*

Valerianaceae

*Valeriana ceratophylla*  
*Valeriana densiflora*  
*Valeriana laciniosa*  
*Valeriana sorbifolia*

Verbenaceae

*Bouchea grandiflora*  
*Bouchea prismática*  
*Verbena bipinnatifida*  
*Verbena canescens*  
*Verbena menthaefolia*

Violaceae

Vitaceae

*Hybanthus verbenaceus*

Zigophyllaceae

*Cissus sicyoides*

*Kallstroemia rosei*

Gob. del Edo. (2000), Hinojosa (1993).

**LISTADO DE ESPECIES VEGETALES RECONOCIDAS POR  
RZEDOWSKI DE LA SUBCUENCA LLANETES DEL PARQUE  
ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE Y ZONAS ALEDAÑAS**

Lista No. 2

FAMILIA	NOMBRE	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Acanthaceae	<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	Rara
	<i>Ruellia speciosa</i>	Vulnerable
	<i>Tetramerium nervosum</i>	Vulnerable
Malvaceae	<i>Anoda crenatiflora</i>	Rara
Asteraceae	<i>Acourtia matudae</i>	Extinta
	<i>Baccharis erosoricola</i>	Rara
	<i>Flaveria trinervia</i>	Escasa
	<i>Polymnia maticulata</i>	Poco frecuente
	<i>Trigosnospermum annuum</i>	Escasa
	<i>Verbesina hypomalaca</i>	Escasa
	<i>Verbesina pedunculosa</i>	Escasa
	<i>Buchnera pusilla</i>	Escasa
Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia brachyantha</i>	Rara
	<i>Silvia serpyllifolia</i>	Escasa
Commelinaceae	<i>Callisia insignis</i>	Rara
Cactaceae	<i>Coryphantha andreae</i>	Rara
	<i>Coryphantha elephantidens</i>	Extinta
	<i>Coryphantha ottonis</i>	Rara
Lythraceae	<i>Cuphea procumbens</i>	Extinta
	<i>Heimia salicifolia</i>	Rara
	<i>Lythrum album</i>	Rara
Cucurbitaceae	<i>Cyclanthera dissecta</i>	Escasamente colectada
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium mexicanum</i>	Escasa
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lacera</i>	Rara
	<i>Euphorbia radians</i>	Rara
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i>	Rara
Violaceae	<i>Hybanthus verbenaceus</i>	Rara
Cruciferae	<i>Iodanthus petiolatus</i>	Escasa
Convolvulaceae	<i>Ipomoea painteri</i>	Rara
	<i>Ipomoea pubescens</i>	Rara
	<i>Quamoclit gracilis</i>	Rara
Gramineae	<i>Koeleria pyramidata</i>	Vulnerable
Boraginaceae	<i>Lithospermum calycosum</i>	Rara
Hydrophyllaceae	<i>Nama organifolium</i>	Rara
Nyctaginaceae	<i>Oxybaphus violaceus</i>	Escasa

Fabaceae	<i>Peteria glandulosa</i>	Vulnerable
Rosaceae	<i>Prunus microphylla</i>	Escasa
Labiatae	<i>Salvia pulchella</i>	Rara
Solanaceae	<i>Solanum dejectum</i>	Rara
Bromeliaceae	<i>Tillandsia bourgaei</i>	Rara
Valerianaceae	<i>Valeriana laciniosa</i>	Rara
Verbenaceae	<i>Verbena amoena</i>	Rara

Rzedowski, (1979,1985,1990,1993)

**ESPECIES SUJETAS EN ALGUN ESTATUS DE CONSERVACIÓN  
SEGÚN NORMA (NOM-059-ECOL-2001) PARA FLORA SILVESTRE**

**Lista No. 3**

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA
Fam. Cactaceae	<i>Coryphantha elephantidens</i>	Amenazada

SEMARNAT, (2002)



**A N E X O 2**  
**F A U N A**

**LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE DE LA  
SUBCUENCA LLANETES CORRESPONDIENTE AL PARQUE  
ESTATAL SIERRA DE GUADALUPE.**

Lista No. 1

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<b>ANFIBIOS</b>	
Clase AMPHIBIA	
Orden URODELA	
Fam. Ambystomatidae	
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Ajolote
Orden ANURA	
Fam. Hylidae	
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita gris
<i>Hyla eximia</i>	Ranita verde
Fam. Leptodactylidae	
<i>Eleutherodactylus augusti</i>	Sapo
<i>Eleutherodactylus grandis</i>	Ranita
Fam. Pelobatidae	
<i>Spea multiplicatus</i>	Sapito
<i>Spea hammondi</i>	Sapito excavador
Fam. Ranidae	
<i>Rana tlaloci</i>	Rana de Tláloc
Fam. Bufonidae	
<i>Bufo compactilis</i>	Sapo
<i>Bufo marinus</i>	Sapo
<b>REPTILES</b>	
Clase REPTILIA	
Orden TESTUDINES	
Fam. Kinosternidae	
<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga casquito
Orden SQUAMATA	
Suborden SAURIA	
Fam. Anguidae	
<i>Barisia imbricata</i>	Escorpión

Fam. Tejidae

*Cnemidophorus gularis*

Lagartija rápida

Fam. Phrynosomatidae

*Phrynosoma orbiculare*

Camaleón

*Sceloporus spinosus*

Tecuiche

*Sceloporus torcuatus*

Lagartija de collar

*Sceloporus grammicus*

Lagartija de barda

*Sceloporus scalaris*

Lagartija rayada

Suborden OPHIDIA

Fam. Colubridae

*Conopsis nasus*

Culebra de tierra

*Diadophis punctatus*

Culebra de collar

*Pituophis deppei*

Cincuate

*Salvadora bairdi*

Culebra rayada

*Thamnophis eques*

Culebra de agua

*Thamnophis scalaris*

Culebra

*Thamnophis scalaris*

Culebra

*Toluca lineata*

Culebra de agua

Fam. Viperidae

*Crotalus molossus nigriscens*

Cascabel cola negra

*Crotalus aquilus*

Vibora fina

*Sistrurus ravus*

Hocico de puerco

## AVES

Clase AVES

Orden CICONIFORMES

Suborden ARDEAE

Fam. Ardeidae

*Bubulcus ibis*

Garza garrapetera

*Nycticorax nycticorax*

Garza nocturna

Orden ANSERIFORMES

Fam. Anatidae

*Anas discors*

*Anas platyrhynchos*

Pato de collar

Orden CHARADRIFORMES

Suborden SCOLAPACI

Fam. Scolopacidae

*Calidris alba*

Playerito

Orden FALCONIFORMES

Fam. Cathartidae

*Coragyps atratus*

Suborden ACCIPITRRES

Fam. Accipitridae

*Buteo jamaicensis*

*Parabuteo unicinctus*

Aguililla colirufa

Aguililla harris

Suborden FALCONES

Fam. Falconidae

*Falco sparverius*

Halcón cernícalo

Orden GALLIFORMES

Fam. Odontophoridae

*Cyrtonyx montezumae*

*Colinus virginianus*

Codorniz

Codorniz

Orden COLUMBIFORMES

Suborden COLUMBAE

Fam. Columbidae

*Columbia inca*

*Columba livia*

*Columbina passerina*

*Leptotila verreauxi*

*Streptopella risoria*

*Zenaida macroura*

Tortolita

Paloma domestica

Tortolita cola corta

Paloma

Paloma huilota

Orden PSITTACIFORMES

Fam. Psittacidae

*Melopsittacus undulatus*

Perico australiano

Orden CUCULIFORMES

Fam. Cuculidae

*Geococcyx californianus*

Correcaminos

Orden STRIGIFORMES

Fam. Tytonidae

*Tyto alba*

Lechuza

Fam. Strigidae

*Búbo virginianus*

*Otus asio*

Búho

Tecolotito

Orden APODIFORMES

Fam. Apodidae

*Aeronautes saxatalis*

Vencejo

*Streptoprocne semicollaris*

Vencejo

*Streptoprocne zonaris*

Vencejo

Fam. Trochylidae

*Basilinna leucotis*

Colibrí orejiblanco

*Colibri thalassinus*

*Cynanthus latirostris*

Colibrí

*Hylocharis leucotis*

*Eugenes fulgens*

*Calothorax lucifer*

Colibrí

*Selasphorus platycercus*

Colibrí

*Selasphorus rufus*

Colibrí

Orden CORACIIFORMES

Fam. Alcedinidae

*Chloroceryle aenea strictoptera*

*Ceryle alcyon*

Orden CAPRIMULGIFORMES

Fam. Caprimulgidae

*Nyctudromus albicollis*

Chotacabras

Orden PICIFORMES

Suborden PICI

Fam. Picidae

*Picooides scalaris*

Carpintero mexicano

*Colaptes auratus*

Carpintero collalejo

Orden PASERIFORMES

Suborden TYRANNI

Fam. Tyrannidae

*Tyrannus verticalis*

*Madrugador*

*Tyrannus vociferans*

*Tyrannus melancholicus*

*Madrugador*

*Myiarchus cynerascens*

*Papamoscas*

*Contopus pertinax*

*José María*

*Contopus borealis*

*Empidonax albigularis*

*Empidonax flavescens*

*Empidonax difficilis*

*Empidonax occidentalis*

*Empidonax fulvifrons*

<i>Sayornis nigricans</i>	
<i>Sayornis saya</i>	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Cardenalito
<i>Pachyramphus cinnamomeus</i>	Mosquero
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	
Suborden PASSERES	
Fam. Hirundinidae	
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina
<i>Hirundo rustica erythrogaster</i>	Golondrina
<i>Progne sinaloae</i>	
Fam. Corvidae	
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Azulejo
<i>Aphelocoma coerulesens</i>	
Fam. Aegithalidae	
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo
Fam. Troglodytidae	
<i>Thyromanes bewickii</i>	Saltapared
<i>Troglodutes aedon</i>	Saltapared
<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared
Fam. Muscicapidae	
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita
<i>Regulus calendula</i>	Reyesuelo
Fam. Turdidae	
<i>Catharus aurantiirostris</i>	
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzalito
<i>Catharus minimus</i>	
<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzalito piquipardo
<i>Turdus plebejus</i>	
<i>Turdus grayi</i>	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	
<i>Turdus migratorius</i>	Primavera
Fam. Mimidae	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche
<i>Melanotis caerulescens longirostris</i>	Mulato
<i>Mimus polyglottus leucopterus</i>	
Fam. Bombycillidae	
<i>Bombycilia cedrorum</i>	Chinito

Fam. Ptilonotidae	
<i>Ptylogonys cynereus</i>	
Fam. Laniidae	
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo
Fam. Vireonidae	
<i>Vireo vicinior</i>	
<i>Vireo huttoni</i>	
<i>Vireo s. Solitarius</i>	
Fam. Emberizidae	
<i>Atlapetes pileatus</i>	
<i>Basileuterus rufifrons</i>	
<i>Vermivora celata</i>	Verdín
<i>Vermivora peregrina</i>	
<i>Vermivora ruficapilla</i>	Verdín
<i>Dendroica coronata auduboni</i>	Verdín
<i>Dendroica townsendi</i>	Verdín
<i>Dendroica nigrescens</i>	
<i>Dendroica fusca</i>	
<i>Dendroica occidentalis</i>	
<i>Dendroica magnolia</i>	
<i>Geothlypis nelsoni</i>	
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita
<i>Mniotilta varia</i>	
<i>Wilsonia pusilla</i>	Verdín
<i>Ergaticus ruber</i>	
<i>Myoborus pictus</i>	Pavito aliblanco
<i>Melospiza georgiana</i>	
<i>Melospiza melodia</i>	
<i>Myoborus miniatus</i>	Pavito alisobscuro
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo
<i>Guiraca caerulea</i>	Azulejo trigüeño
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín
<i>Passerina caerulea</i>	Azulejo trigüeño
<i>Pooecetes gramineus</i>	
<i>Parula americana</i>	
<i>Piranga erythrocephala</i>	
<i>Pipilo fuscus</i>	Pájara vieja
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	
<i>Pipilo erythrophthalmus maculatus</i>	Rascador pino oscuro
<i>Aimophila carpalis</i>	Gorrión vigotudo

<i>Aimophila ruficeps</i>	
<i>Oriturus superciliosus</i>	
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	
<i>Spizella passerina</i>	Zacatonero
<i>Spizella pallida</i>	
<i>Spizella pusilla arenacea</i>	
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión
<i>Junco hyemalis</i>	Junco
<i>Junco phaenotus</i>	
<i>Zonotrichia albicollis</i>	
<i>Zonotrichia capensis septentionalis</i>	

Fam. Icteridae

<i>Sturnella magna</i>	Cinco chiles
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria
<i>Icterus galbula</i>	Calandria
<i>Icterus guiaris</i>	Calandria

Fam. Fringillidae

<i>Carduelis pinus</i>	Jilguero pinero rayado
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano

Fam. Passeridae

<i>Passer d. domesticus</i>	Gorrión ingles
-----------------------------	----------------

Fam. Cardinalidae

<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal
------------------------------	----------

## MAMIFEROS

Clase MAMMALIA

Orden MARSUPALIA

Fam. Didelphidae'

<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
-----------------------------	-----------

Orden CHIROPTERA

Fam. Vespertilionidae

<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago
<i>Myotis lucifugus occultus</i>	Murciélago
<i>Myotis velifer velifer</i>	Murciélago

Fam. Molossidae

<i>Tadarida brasiliensis mexicana</i>	Murciélago
---------------------------------------	------------



<i>Tadarida macrotis</i>	Murciélago
<i>Eumops underwoodii</i>	Murciélago
Fam. Dasypodidae	
<i>Dasypus novemcinctus mexicanus</i>	Armadillo
Orden LAGOMORPHA	
Fam. Leporidae	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo castellano
Orden RODENTIA	
Fam. Sciuridae	
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardilla
<i>Spermophilus variegatus</i>	
Fam. Soricidae	
<i>Sorex oreopolus</i>	Musaraña
Fam. Geomyidae	
<i>Pappogeomys sp</i>	Tuza
<i>Pappogeomys tylosrhinus</i>	Tuza
Fam. Heteromyidae	
<i>Liomys irroratus alleni</i>	Ratón
Fam. Muridae	
<i>Reithrodontomys megalotis saturatus</i>	Ratón
<i>Reithrodontomys fulvescens toltecus</i>	Ratón
<i>Peromyscus maniculatus labecula</i>	Ratón
<i>Peromyscus difficilis amplus</i>	
<i>Peromyscus boylii levipes</i>	Ratón
<i>Peromyscus truei gratus</i>	Ratón
<i>Baiomys taylori analogus</i>	Ratón
<i>Microtus mexicanus mexicanus</i>	Ratón
Orden CARNIVORA	
Fam. Canidae	
<i>Urocyon cinereoargenteus nigrirostris</i>	Zorra
<i>Canis latrans cagottis</i>	Coyote
Fam. Procyonidae	
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle

Fam. Mustelidae

*Mustela frenata*

*Mephitis macroura*

*Conepatus mesoleucus mesoleucus*

*Spilogale putorius angustifrons*

*Taxidea taxus*

Comadreja

Zorrillo

Talcoyote

Fam. Felidae

*Lynx rufus*

Gato montes

C.G.C.E. (1998), Gob. del Edo (1998), Gob del Edo (2000), Hinojosa (1993).

**ESPECIES SUJETAS EN ALGUN ESTATUS DE CONSERVACIÓN  
SEGÚN NORMA (NOM-059-ECOL-2001) PARA FAUNA SILVESTRE**

Lista No. 2

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA
Fam. Ambystomatidae	<i>Ambystoma tigrinum</i>	Pr
Fam. Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus grandis</i>	Pr
Fam. Ranidae	<i>Rana tlaloci</i>	P
Fam. Kinosternadae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Pr
Fam. Anguidae	<i>Barisia inbricata</i>	Pr
Fam. Phynosomatidae	<i>Phynosoma orbiculare</i>	A
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Pr
Fam. Culubridae	<i>Thamnophis eques</i>	A
	<i>Thamnophis scalaris</i>	A
	<i>Thamnophis scaliger</i>	A
	<i>Salvadora bairdi</i>	Pr
	<i>Pituophis deppi</i>	A
Fam. Viperidae	<i>Crotagus aquilus</i>	Pr
	<i>Sistrurus ravus</i>	Pr
Fam. Accipitridae	<i>Parabuteo uncinctus</i>	Pr
Fam. Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Pr
Fam. Strigidae	<i>Otus asio</i>	Pr
Fam. Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Pr
Fam. Tyrannidae	<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Pr
Fam. Hirundinidae	<i>Progne sinaloae</i>	Pr
Fam. Turdidae	<i>Turdus plebejus</i>	Pr
Fam. Mimidae	<i>Melanotis caerulescens longirostris</i>	Pr
Fam. Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	A

P= En peligro de extinción

Pr= Sujeta a protección especial

A= Amenazada

SEMARNAT, (2002)

**A N E X O 3**  
**M A T R I C E S**

**EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA SUBCUENCA LLANETES POR EL  
METODO DE LEOPOLD  
ACTIVIDADES QUE CAUSAN IMPACTO AMBIENTAL**

Matriz No. 1

ELEMENTOS QUE RECIBEN EL IMPACTO	MEDIO NATURAL		MEDIO SOCIOECONOMICO		ACTIVIDADES DE USO DEL PARQUE	ACTIVIDADES DE MANEJO			CONSTRUCCION DE VIAJUALES						DEPOSITO MUNICIPAL				INSTALACION DE ANTENA																																			
	FACTORES ABIOTICOS		FACTORES BIOTICOS			FACTORES BIOTICOS		FACTORES BIOTICOS		PREPARACION DEL SITIO	ETAPA DE CONSTRUCCION			OPERACION			OPERACION DE MAQUINARIA PESADA	FAUNA NOCIA	DESMONTE Y EXCAVACION	TRANSPORTE DE MATERIALES	CONSTRUCCION E INSTALACION	DESECHOS DE RESIDUOS SOLIDOS	OPERACION																															
NO IMPACTA	A	C	B	D	SAQUEADORES	PASTOREO	PASEANTES	CORREDORES CON PERRO	CORREDORES	CICLISTAS	AGRICULTURA	ESCALADORES	PREVENION Y COMBATE DE INCENDIOS	VIGILANCIA	MANEJO DE PLANTACIONES	REForestACION	DESMONTE Y DESPALME	EXCAVACION Y INVELACION	ACARREO DE BANCOS	SUMINISTRO DE GRASAS Y ACETES	PAVIMENTACION	OPERACION DE MAQUINARIA	RUIDO Y VIBRACION	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	SUMINISTRO DE GRASAS Y ACETES	SEALIZACION	TRANSITO DE VEHICULOS	TRANSPORTE Y DEPÓSITO DE RESIDUOS SOLIDOS	OPERACION DE MAQUINARIA PESADA	PENEDORES	FAUNA NOCIA	LIXIVADOS	DESMONTE Y EXCAVACION	TRANSPORTE DE MATERIALES	CONSTRUCCION E INSTALACION	DESECHOS DE RESIDUOS SOLIDOS	OPERACION																	
EROSION		A	C	C																																																		
RELIEVE		A	C	C																																																		
ALTURA																																																						
PERMEABILIDAD		C	C	C																																																		
COMPACTACION		A	C	C	C																																																	
CARACTERISTICAS																																																						
MACROCLIMA Y MESOCLIMA		A	C																																																			
MICROCLIMA		A	C																																																			
CALIDAD DEL AIRE		A	C																																																			
ESCORRERIA																																																						
AGUA SUPERFICIAL																																																						
AGUA SUBTERRANEA																																																						
DIVERSIDAD		A	C	C																																																		
DENSIDAD		A	C	C																																																		
DISTRIBUCION		A	C	C																																																		
ESPECIES DE INTERES ECOLOGICO		A	A	C	C	C																																																
DISTRIBUCION		A	A	C	C	C																																																
ABUNDANCIA		A	A	C	C	C																																																
HABITAT		A	A	C	C	C																																																
ESPECIES BAJO PROTECCION		A	A	C	C	C																																																
POBLACION																																																						
EMPLEO																																																						
EDUCACION																																																						
SALUD		A																																																				
SERVICIOS																																																						
ECONOMIA		D	D																																																			
PAISAJE		A	C	C																																																		

MATRIZ DE LEOPOLD

EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA SUBCUENCA LLANETES  
 MAS IMPACTANTES POR EL METODO DE Mc. Hora.

CARACTERISTICAS DE CAUSA-CONDICION-EFECTO A LOS ELEMENTOS  
 Matriz No. 2

ACCIONES	GRADO DE RESISTENCIA		PERTURBACION DEL ELEMENTO		AMPLITUD DEL IMPACTO		CARACTER DE IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO							
	ACTIVIDAD GENERADORA DE IMPACTO	ELEMENTOS	GRANDE	GRANDE	ALTA	MEDIA	BAJA	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	MAJOR	MEDIO	MINOR	
ACTIVIDADES USO DE PARQUE	VANADISMO	CLIMA				X								▲		
		FLORA														
		FAUNA														
		SALUD														
ACTIVIDADES USO DE PARQUE	SAQUEADORES	FLORA														
		FAUNA						X								
ACTIVIDADES USO DE PARQUE	PASTOREO	GEOLOGIA														
		SUELO						X								
CONSTRUCCION DE VALIDADES	DESMONTE Y DESPALME	CLIMA														
		FAUNA						X								
CONSTRUCCION DE VALIDADES	EXCAVACION Y NIVELACION	SUELO														
		CLIMA														
CONSTRUCCION DE VALIDADES	PAVIMENTACION	SUELO														
		FAUNA						X								
CONSTRUCCION DE VALIDADES	OPERACION MAQUINARIA	CLIMA														
		FAUNA						X								
CONSTRUCCION DE VALIDADES	OPERACION MAQUINARIA	CLIMA														
		FAUNA						X								
REPOSITO DE DESCHOS MUNICIPALES	TRANSPORTE Y DEPOSITO	CLIMA														
		FAUNA														
REPOSITO DE DESCHOS MUNICIPALES	TRANSPORTE Y DEPOSITO	GEOLOGIA														
		FLORA						X								
REPOSITO DE DESCHOS MUNICIPALES	TRANSPORTE Y DEPOSITO	SALUD														
		PASAJE						X								
REPOSITO DE DESCHOS MUNICIPALES	TRANSPORTE Y DEPOSITO	ECONOMIA														
		FAUNA						X								
REPOSITO DE DESCHOS MUNICIPALES	TRANSPORTE Y DEPOSITO	SALUD														
		FAUNA NOCTIVA						X								
REPOSITO DE DESCHOS MUNICIPALES	LUMINARIOS	SUELO														
		HIDROLOGIA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	DESMONTE Y EXCAVACION	SALUD														
		HIDROLOGIA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	DESMONTE Y EXCAVACION	GEOLOGIA														
		CLIMA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	DESMONTE Y EXCAVACION	FLORA														
		FAUNA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	DESMONTE Y EXCAVACION	PASAJE														
		FAUNA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	OPERACION ECONOMIA	FAUNA														
		ECONOMIA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	OPERACION ECONOMIA	SALUD														
		FAUNA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	OPERACION ECONOMIA	SALUD														
		FAUNA						X								
INSTALACION DE ANTENA DE TELEVISION	OPERACION ECONOMIA	SALUD														
		FAUNA						X								

Matriz No. 2

ACTIVIDADES QUE CAUSAN MAYORES IMPACTOS AMBIENTALES

*Este es un símbolo por el esfuerzo realizado del recorrido de un camino hacia la conquista de una cumbre anhelada, premio a la dedicación y al impulso de un triunfo soñado, surgido de un sublime deseo, alcanzar una cima mas, en el camino de la vida consumado en la realidad.*

*Anhela la cumbre de la montaña y conquístate a ti mismo.*

*Cohg/02*