



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PRESA DE GUADALUPE,  
ESTADO DE MÉXICO”

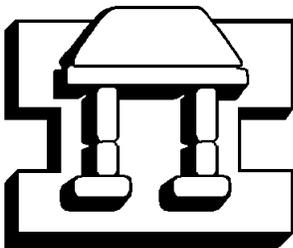
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

P R E S E N T A:

TERESA MARGARITA GONZÁLEZ MARTÍNEZ



IZTACALA

Asesor: M en C. Franco López Jonathan.

Los Reyes Iztacala, Estado de México



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.

## **DEDICATORIA:**

### **A mi familia:**

#### **Arturo**

Comencé mi carrera con tigo en mi vientre, ahora que tienes siete años espero que la culminación de esta etapa de mi vida sea el principio de un mejor futuro para ti. Gracias por soportar mi ausencia en muchas ocasiones y las largas clases cuando aún no sabías ni leer. Te quiero con todo mi corazón

#### **Papá y Mamá**

A ustedes les debo gran parte de este logro y espero retribuirles algún día todo lo que me dieron.

Gracias por el apoyo que me han brindado, se el esfuerzo que esto significó para ustedes.

Los quiero mucho.

#### **Hermanos**

#### **Raúl, Pablo, Elia, Luisa**

Este logro que significa mucho para mí, pero no estaría completo si no lo compartiera con ustedes.

Los quiero.

#### **A Juan Carlos**

Te dedico este trabajo con un profundo agradecimiento por estar con migo en todo momento, por brindarme tu cariño, tu amistad, tu sinceridad y tu apoyo.

Te amo.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Agradezco a mis sinodales por todas las observaciones que realizaron a mi trabajo de tesis: Jonathan Franco, Rafael Chávez, Rodolfo García, Francisco López y Ana Lilia Muños.

Así mismo agradezco a Juan Carlos Esqueda García por acompañarme a todas las visitas de campo y soportar los días calurosos, las corretizas de los perros y las incontables aventuras que pasamos en mi área de estudio, así como por las aportaciones que ayudaron a conformar este trabajo.

Agradezco todo el apoyo brindado por la dirección de ecología de Cuautitlán Izcalli y muy especialmente a la Ing. Mónica Vulling Garza por el interés mostrado en esta investigación y las facilidades que me proporciono para la realización de este trabajo.

También quiero agradecer a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo como a: Alicia gran amiga y compañera, Edith del herbario de la FES Iztacala, Francisco López del departamento de preservación de Cuautitlán Izcalli, Patricia Flores de la Comisión Nacional del Agua y a la maestra Norma del Laboratorio de Ecología de la FESI.

## ÍNDICE:

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MARCO HISTÓRICO.....	4
ANTECEDENTES.....	7
JUSTIFICACIÓN.....	9
OBJETIVOS.....	10
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	11
Ubicación.....	11
Clima.....	12
Hidrología.....	13
Geología.....	13
Edafología.....	13
Topografía.....	14
Población.....	14
Economía.....	14
METODOLOGÍA.....	15
RESULTADOS.....	18
PRESIÓN: DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	18
Establecimiento de asentamientos humanos.....	18
Asentamientos regulares.....	18
Asentamientos irregulares.....	19
Cambio de uso de suelo.....	21
Generación de desechos sólidos.....	22
Afluencia de aguas residuales.....	23
Recreación.....	24
Comercio.....	26
Agricultura.....	26
Pastoreo.....	27
Extracción de recursos naturales.....	28
Actividades de conservación.....	29
Programa de control de maleza acuática de la Presa.....	29
Reforestación.....	30
ESTADO.....	32
Suelo.....	32
Agua.....	32

Plancton.....	47
Fauna.....	48
Flora.....	49
ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS.....	51
Análisis de la Matriz de Leopold.....	51
Análisis de las Redes de Sorensen.....	54
RESPUESTA.....	56
Problemática del suelo.....	56
Problemática del agua.....	57
Problemática del aire.....	58
Problemática de la fauna.....	58
Problemática de la flora.....	59
Problemática social.....	60
Problemática de los elementos estéticos.....	61
PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA.....	62
DISCUSIÓN.....	69
CONCLUSIÓN.....	74
LITERATURA CITADA.....	75
ANEXO 1: Formato de encuestas.....	80
Encuesta a pobladores.....	81
Encuesta a visitantes.....	82
Encuesta a comerciantes.....	83
ANEXO 2: Mapas.....	84
Localización de puntos de muestra y afluentes de aguas residuales.....	85
Uso de suelo.....	86
ANEXO 3: Listados.....	87
Listado de aves.....	88
Listado de especies planctónicas.....	94
Listado florístico.....	97
ANEXO 4: Matrices.....	100
Matriz de Leopold.....	101
Redes de Sorensen.....	102

## **RESUMEN:**

El estudio de la calidad ambiental es actualmente de gran importancia dados los efectos de deterioro que han llevado a la modificación o aún hasta la desaparición de las condiciones naturales de los ecosistemas. El presente trabajo consistió en la elaboración del Diagnóstico Ambiental de La Presa de Guadalupe con el objetivo de identificar la problemática ambiental, el estado en que se encuentra y proponer medidas que disminuyan los efectos nocivos que sobre ella se estén ejerciendo. Para el presente trabajo se realizó una recopilación bibliográfica tomando en cuenta los estudios previos, así como la información cartográfica y estadística existente. A fin de verificar y complementar la información encontrada, se realizaron muestreos en campo, así como encuestas a los pobladores, visitantes y comerciantes. Además, se realizaron visitas al área de estudio en las cuales se identificaron las actividades humanas que producían algún efecto sobre el ambiente. Posteriormente se realizó el diagnóstico empleando el esquema de Presión- Estado- Respuesta propuesto por la OCDE, utilizando como indicadores de presión los procesos y las actividades humanas que tienen un efecto sobre el ambiente, así como sus impactos. Los indicadores de estado fueron representados por la condición en que se encontraban los recursos bióticos y abióticos del ambiente. Los indicadores de respuesta estuvieron integrados por las medidas de mitigación de los impactos detectados, así como por los programas y la legislación aplicable para evitar el deterioro del ambiente. Se encontró un total de 194 impactos de los cuales 95 pertenecen a impactos adversos significativos y 19 a impactos benéficos significativos. De acuerdo al trabajo realizado se encontraron 13 actividades generadoras de impacto, de las cuales 7 forman parte de los procesos de urbanización y 6 son actividades humanas realizadas en el área de estudio. Uno de los elementos impactados con mayor relevancia es la fauna, ya que existen especies en categorías de riesgo y numerosas aves migratorias. De acuerdo a esto se concluye que el estado actual del ambiente es de deterioro y las actividades que están generando un mayor impacto son los asentamientos humanos, la afluencia de aguas residuales y la generación de desechos sólidos. El área tiene una gran importancia por el papel ecológico que desempeña, tanto el embalse como las áreas verdes que la rodean, así como por ser un sitio de recreación y recientemente también de conservación, por lo que es necesario que se mejoren sus condiciones ambientales. Por último podemos mencionar que el área enfrenta graves problemas de deterioro que pueden solucionarse o disminuirse con la aplicación de correctas medidas de mitigación y con una participación activa del gobierno y la sociedad.

## INTRODUCCIÓN:

La humanidad desde sus inicios ha modificado el ambiente en función de sus propias necesidades. El grado de impacto al ambiente va aparejado al aumento de los niveles de la población humana y al desarrollo tecnológico e industrial que lleva a un incremento de sustancias no deseables que alteran el ambiente (Navarrete y Col. 1998).

Por estas razones uno de los problemas más importantes a que se enfrenta hoy en día la humanidad es la perturbación del medio en que vive: la biosfera; ésta además de satisfacer sus necesidades biológicas básicas proporcionándole agua, aire y alimento, es también la fuente de la cual el hombre obtiene gran parte de los recursos que requiere para su desarrollo económico, social y cultural (Bolaños, 1990).

Sin duda uno de los recursos naturales que está siendo gravemente afectado es el agua, cuya importancia como ingrediente vital básico y como constituyente esencial de nuestro entorno, es innegable (MOPT, 1992).

En México, la creciente contaminación de las aguas continentales superficiales, se perfila como una amenaza de grandes proporciones, ya que al degradarse su calidad se limitan considerablemente sus usos y surgen peligros, tanto para el hombre como para la flora y fauna originales, las cuales son sustituidas por organismos indeseables que se desarrollan en condiciones sépticas (Vizcaíno, 1992). En su mayor parte estas implicaciones se han ocasionado por el abuso de las aguas del planeta que el hombre ha utilizado como vehículo de sus desechos. Las grandes ciudades son una de las principales fuentes de contaminación de las aguas, a causa de la extremada concentración de personas que requieren y disponen de este recurso, por lo que luego de usarlo, es evacuado en forma de aguas negras, que se mezclan muchas veces, con corrientes naturales (Turk y Col. 1988).

Además, el agua interviene de una manera o de otra en la mayoría de las actividades humanas tanto de explotación como de utilización de los recursos, convirtiéndose en un factor determinante para la organización del territorio (MOPT, 1992). Toda vez que los lagos y lagunas naturales de la nación han disminuido de manera significativa (Vizcaíno, 1992), y México es un país con una marcada escasez de recursos acuáticos continentales naturales, como consecuencia básicamente de sus características orográficas y de su situación geográfica (Vera y Col.1981).

Esta situación, grave limitante al desarrollo agrícola del país, determinó una labor continua de construcción de vasos de almacenamiento iniciado en 1926 por la Comisión Nacional de Irrigación y continuada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, además de la acción de la Comisión Federal de Electricidad con la construcción de obras hidroeléctricas (Vera y col., 1981). La superficie

embalsada por medio de estas obras sobrepasa las 500 000 hectáreas, superando así con creces la disponibilidad natural de los recursos acuáticos continentales naturales. Así, en las regiones áridas de nuestro país se han construido presas principalmente para riego y en las regiones húmedas para la generación de energía hidroeléctrica y control de avenidas. A la fecha México cuenta con más de cuatro mil estructuras para almacenar agua (SEMARNAP, 2000).

Sin embargo, en estos acuíferos permanentes también se advierten diversos tipos de contaminación, en la mayoría de los casos porque los ríos que los alimentan, transportan diversos contenidos de sustancias provenientes de las actividades domésticas, industriales o agrícolas (Vizcaíno, 1992).

Tal es el caso de la presa de Guadalupe, que se construyó con el propósito de servir como un vaso regulador y evitar inundaciones agua abajo, utilizando el cuerpo de agua como fuente de irrigación agrícola (Gobierno del Estado de México, 2001). Dicho embalse contiene una importante reserva de agua que en la actualidad no ha sido tomada en cuenta por la importancia que le corresponde de ser una gran fuente de almacenamiento de agua superficial, lo que obstaculiza la realización de actividades enfocadas a la protección, restauración y mantenimiento de éstas (CNA, 2000). Por tal motivo es necesario analizar la problemática de dicho embalse, con el fin de proponer medidas que disminuyan los efectos nocivos que sobre ella se estén ejerciendo.

No obstante, la problemática de los recursos hídricos está tan íntimamente ligada a los procesos funcionales de los ecosistemas, que su uso y manejo conlleva, forzosamente, a ver el ecosistema en su conjunto como el objeto de explotación y conservación: el manejo sustentable del agua tiene implícito uno semejante del ecosistema (Maass, 2002). Por éstas razones es necesario encontrar esquemas que nos permitan un aprovechamiento de nuestros recursos naturales con una tendencia directa hacia el desarrollo sustentable de nuestro país.

En este sentido, los diagnósticos ambientales son una apreciable herramienta de investigación y análisis, ya que constituyen la base para la toma de decisiones y para valorar la naturaleza de los problemas actuales o posibles de presentarse (Juárez, 1999).

Un diagnóstico ambiental es un instrumento de evaluación que se encarga de detectar la problemática de algún lugar, mediante la utilización de indicadores ambientales (Quiroz, 2002). Los indicadores ambientales son formas directas o indirectas de medir la calidad del ambiente, pueden ser utilizados para determinar la situación actual y las tendencias en la calidad del ambiente (SIMAT, 2004).

## MARCO HISTÓRICO:

Para entender la importancia de los estudios en materia ambiental actuales es necesario revisar los esfuerzos para proteger la naturaleza, que hoy en día han llegado a constituir un movimiento sólido y estructurado, los cuales comenzaron a mediados del siglo XX.

En 1945, se fundó la UNESCO, su primer director, el biólogo británico Sir Julián Huxley, organizó en Fontainebleau, Francia, en 1948, una conferencia internacional que dio origen a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales UICN, organismo que se encarga de vigilar la situación de los ecosistemas y especies en todo el mundo y planifica actividades esencialmente de conservación (Batisse, 1981; citado en Bolaños, 1990).

Sin embargo fue a partir de los sesentas que toman auge las preocupaciones ambientales, originándose diversos organismos para la protección al ambiente. En 1961, se creó el Fondo Mundial para la Vida Salvaje, mejor conocido internacionalmente como el *World Wildlife Foundation* (WWF); es una fundación conservacionista internacional, cuyo campo es la preservación del medio ambiente natural y de los procesos ecológicos esenciales para la vida en la Tierra (Bolaños, 1990).

En 1968, la Conferencia sobre la biosfera celebrada en la casa de la UNESCO, en París, propuso el lanzamiento del Programa El Hombre y la biosfera, MAB (de las iniciales: *Man and the Biosphere*), que se inició en 1971. En sus funciones se establecía el estudio de las consecuencias de las actividades del hombre en los diversos ecosistemas (Di Castri, 1980; citado en Bolaños, 1990).

La toma de conciencia iniciada en los sesentas sobre la gravedad de los problemas del medio ambiente culminó en la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en junio de 1972, creando el Programa de las Naciones Unidas sobre el medio Ambiente (PNUMA) el 15 de diciembre del mismo año. Una de las tareas encomendadas a este organismo, en virtud de la resolución número 2997 (XXVII) de la Asamblea General de la ONU, fué: tener continuamente bajo estudio las condiciones ambientales en todo el mundo, con el fin de conseguir que los problemas de vasta importancia internacional que surjan en esta esfera, reciban apropiada y adecuada consideración por parte de los gobiernos. Desde su creación han tomado impulso los esfuerzos nacionales e internacionales en materia medio-ambiental (Gómez, 1980).

En 1980, fue lanzada la Estrategia Mundial para la Conservación (EMC) elaborada por la UICN, con la asesoría, cooperación y apoyo financiero del PNUMA y el WWF, y en colaboración con la FAO y la UNESCO. La finalidad de la EMC es la de alcanzar los tres principales objetivos de la conservación de los recursos vivos:

- ♣ mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas vitales
- ♣ preservar la diversidad genética
- ♣ asegurar el aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas (UICN, 1980).

En este contexto, en 1987, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo adoptó por unanimidad el documento Nuestro futuro común o Informe Brundtland, que constituye el acuerdo más amplio entre científicos y políticos del planeta y que sintetiza los desafíos globales en materia ambiental en el concepto de “desarrollo sustentable”. Así mismo en junio de 1992 durante la cumbre de la tierra (Río de Janeiro), los jefes de estado presentes en esa reunión, incluido México, ratificaron el informe Brundtland y además aprobaron el Programa de Acción para el desarrollo sustentable, conocido como Agenda 21, a través del cual los países se comprometieron a instrumentar, mediante la generación de indicadores, la gama de aspectos o temas implícitos en la noción de desarrollo sustentable (INE- INEGI, 2000).

También destacan las iniciativas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que desde 1998 viene realizando una serie de talleres para explorar metodologías e indicadores que midan el progreso hacia el desarrollo sustentable, siendo el esquema de Presión –Estado –Respuesta uno de los modelos seleccionados para la evaluación y diagnóstico del desempeño ambiental (INEGI-INE, 2000).

No obstante la importancia de las estrategias a nivel internacional, no podemos olvidarnos del desarrollo que ha tenido México en materia ambiental.

Durante los sesentas en nuestro país, las instituciones creadas para tomar decisiones respecto al ambiente eran: la Secretaría de Salubridad y Asistencia, con su Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, SMA; la SARH y su Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, DGUAPC; Pesca; Marina; PEMEX; Comisión Federal de Electricidad; Comunicaciones y Transportes. No obstante, no existía una regulación ambiental y cada instancia protegía el medio ambiente según sus intereses. En la década de los ochentas aparece la SIA, Subdirección de Impacto Ambiental, dependiente de Usos del Agua de la SARH; desaparece la SMA; se crea la SEDUE con su Subsecretaría de Ecología, dependencia que se encargaba de vigilar el ambiente y prevenir las modificaciones perniciosas para la sociedad; y una Dirección de I.A. Así mismo en México durante los sesenta, se publica la ley para prevenir y controlar la contaminación del ambiente. Durante la década de los ochenta surgen las leyes ambientales más importantes en la historia del país: Ley federal de Protección al ambiente, de enero de 1982; Ley Forestal, versión 1986, que aboga la original de 1960 y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada en enero de 1988 y modificada y adicionada en diciembre de 1996, contiene algunos artículos en materia de impacto ambiental y está encaminada a evitar el deterioro ambiental en nuestro país (Ducoing, 1990). Por tales razones, la LGEEPA es el instrumento jurídico más importante de que se

dispone actualmente en función de la política nacional para la restauración y preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (Yáñez y Zúñiga, 2002).

Actualmente la dependencia más importante para México en materia de ecología conservación y protección al ambiente es la SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como el INE, Instituto Nacional de Ecología.

Enfocándonos específicamente a la problemática ambiental en cuerpos de agua podemos mencionar a la "*Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas*" el cual es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar, ha pasado a conocerse comúnmente como la "Convención de Ramsar" y es el primero de los modernos tratados intergubernamentales mundiales sobre conservación y uso racional de los recursos naturales. Expresa su énfasis inicial en la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo para proporcionar hábitat para aves acuáticas. Sin embargo, con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que los humedales son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. México es uno de los contratantes de dicha convención (PNUMA, 2002).

Actualmente, el Gobierno del Estado de México se plantea como una prioridad la protección y recuperación de las fuentes de abastecimiento, a través del programa "*Santuarios del Agua*", el cual se enfoca a la protección de los cuerpos donde se genera o almacena el agua limpia, la recuperación de suelos y reforestación para la recarga de los acuíferos, así como el desarrollo de proyectos productivos compatibles como los de tipo eco turístico, el pago de servicios ambientales, el saneamiento estratégico de los cuerpos de agua, promoción del rehusó de descargas tratadas y su inyección al subsuelo, mayor eficiencia en la conducción y distribución de agua, promoción de una mayor educación y cultura ambiental para lograr un cambio de actitudes y una responsabilidad social (Gobierno del estado de México, 2004 A).

Así mismo, el gobierno del Estado de México realizó un acuerdo con el municipio de Cuautitlán Izcalli, en el cual se declara al Lago de Guadalupe como Santuario del Agua, nombrándosele ahora "Parque Estatal Santuario del Agua Presa Guadalupe" a partir del 19 de Marzo del 2004 (Gobierno del Estado de México, 2004 B).

## **ANTECEDENTES:**

Dada la importancia de encontrar estrategias que nos permitan conservar el equilibrio ecológico de nuestros recursos hidrológicos se han llevado a cabo diversos estudios en la materia. Tal es el caso del estudio efectuado por Cifuentes (1975) en el que se da un panorama general de la contaminación de las aguas en México. Faud (1991) realizó un estudio del control de la contaminación del agua en México. Sin embargo los diagnósticos ambientales a pesar de tener muchas variantes son una importante herramienta para la formulación de propuestas a favor de la conservación y mejoramiento de los ecosistemas, algunos ejemplos son los siguientes: Méndez en 1991 realizó una metodología para la evaluación físico ambiental forestal aplicada a la cuenca del Río Temascaltepec, en el Estado de México; Rodríguez en 2001, realizó un diagnóstico ambiental en la zona lacustre de Tlahuac. Además Concepción y Corbello en el 2002 realizaron un diagnóstico ambiental de la laguna de Alvarado Veracruz.

En relación a nuestra área de estudio se tienen diagnósticos ambientales por municipio, tanto para Cuautitlán Izcalli como para Nicolás Romero, realizados por el Gobierno Estatal, en los que se muestra información general de las entidades (Gobierno del Estado de México, 2001).

La presa de Guadalupe cuenta con estudios de diversos temas, dentro de los cuales encontramos los siguientes:

Medina en el 2002 realizó la evaluación de áreas erosionadas y la estimación de pérdida de suelo en la subcuenca del Lago de Guadalupe, encontrando áreas con erosión en las inmediaciones de la presa.

Murguía en 1999 nos presenta un estudio que introduce algunos aportes en el conocimiento limnológico de la Presa, así mismo la CNA en el 2000 realizó un estudio limnológico del embalse encontrando graves problemas de contaminación del agua.

González en 1997 y Ramírez en el 2000 realizaron investigaciones en relación a la avifauna existente en la presa dentro del área perteneciente a Cuautitlán Izcalli, encontrando una gran diversidad de especies.

Lugo y col. en 1998 presentan un estudio relacionado con el efecto producido sobre las comunidades planctónicas por el programa de control químico para combatir el Lirio acuático.

Rodríguez y Olivares (1996) elaboraron un estudio acerca de los desechos generados por el sector salud así como las recomendaciones para un manejo adecuado de los mismos en la zona urbana que colinda con el Lago de Guadalupe.

Otros estudios que se han realizado en sitio son el de Ita (1981) quien realizó un estudio relacionado con la problemática que representaban las descargas de drenaje sanitario en la presa; el de González, (1989) que contribuye al conocimiento fotoquímico del lirio acuático en la presa de Guadalupe y, el de Elías (1982) que dentro de su contribución al conocimiento de los Cladóceros del Estado de México incluye a la Presa de Guadalupe como uno de sus puntos de muestreo.

### **JUSTIFICACIÓN:**

La Presa de Guadalupe se construyó con el propósito de servir como un vaso regulador y evitar inundaciones agua abajo, utilizando el cuerpo de agua como fuente de irrigación agrícola; sin embargo, en los últimos años ha sido gravemente contaminada con aguas residuales ocasionando efectos sobre la flora y la fauna. Por tal motivo es necesario realizar un diagnóstico de la situación ambiental actual del lugar, con el fin de proponer medidas que disminuyan los efectos nocivos que sobre ella se estén ejerciendo.

### **OBJETIVO GENERAL:**

- ⊗ Identificar la problemática ambiental que afecta a la Presa de Guadalupe, con la finalidad de realizar el diagnóstico ambiental de este cuerpo de agua.

### **OBJETIVOS PARTICULARES:**

- ⊗ Realizar una revisión del estado actual de la Presa de Guadalupe
- ⊗ Identificar las actividades generadoras de impacto ambiental existentes en la Presa de Guadalupe y sus inmediaciones.
- ⊗ Localizar las posibles fuentes de contaminación que estén alterando al área de estudio así como los efectos que ocasionan.
- ⊗ Diseñar las propuestas que contribuyan a disminuir la problemática existente en este cuerpo de agua.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:

### Ubicación:

La presa de Guadalupe se localiza al nordeste del Estado de México, entre los 19°35'23" latitud Norte y los 99°15'26" longitud Oeste (Figura 1). Se ubica dentro de los municipios de Cuautitlán izcalli y Nicolás Romero (INEGI, 2000 A).

Esta presa se construyó en el periodo de 1936 a 1943 con el fin de controlar las inundaciones y para el riego de las zonas agrícolas aledañas. Posteriormente fue reconstruida para incrementar su capacidad de embalse entre 1966 y 1968. Además esta zona es utilizada como sitio de recreo por los pobladores del lugar (Gobierno del Estado de México, 2001).

El tipo de construcción es tierra-enrocamiento-gravedad y esta controlada actualmente por la comisión Nacional del Agua (CNA, 2000).

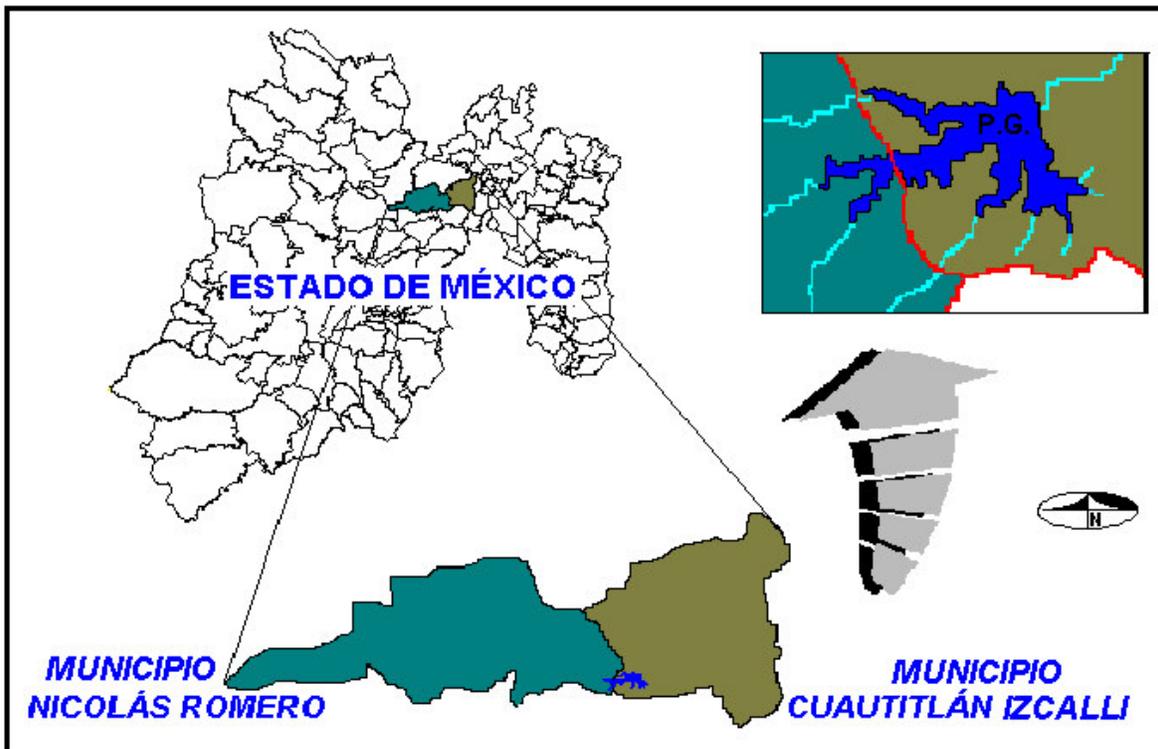


Figura 1. Mapa del área de estudio.  
P.G.: Presa de Guadalupe

## Clima:

El clima que la región presenta es templado subhúmedo con lluvias abundantes en verano, el porcentaje de lluvia invernal es menor al 5% del total anual, con verano fresco y largo; isoterma con oscilaciones anuales de temperatura menores de 5° C, caracterizado como C (w2) (w) bi, según la clasificación de Koppen modificada por García (1981).

La temperatura media anual es de 16 ° C. La temperatura más cálida se presenta en Mayo y Junio, con un valor entre 18° y 19° C y la más fría en Enero y Diciembre, ambos con un valor entre 12° y 13° C. Se observa que el mes más seco corresponde a febrero con una precipitación de 4.7 mm y Julio el mes más húmedo con 135.7 mm. (Tabla 1). La precipitación pluvial anual oscila entre 600 y 800 mm. Se puede identificar la época de estiaje, que comprende los meses de Noviembre a Abril, y la época de lluvias que abarca los meses de Mayo a Octubre.

Sequía de medio verano y una pequeña temporada menos húmeda antes del fin del verano.

Los vientos dominantes son de sur a norte, con una velocidad media de 64 Km por hora y una velocidad máxima de 83 Km por hora (CNA, 2000).

**Tabla 1. Temperatura y precipitación.**

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Enero	12.7	10.6
Febrero	13.9	4.7
Marzo	16.1	13.1
Abril	17.9	28.5
Mayo	18.4	60.3
Junio	18.4	128.9
Julio	17.6	135.7
Agosto	17.7	134.0
Septiembre	17.0	123.1
Octubre	15.7	58.6
Noviembre	14.4	14.3
Diciembre	12.8	6.4
Anual	16.0	718.2

Temperatura y precipitación media mensual y anual registrada en la estación climatológica Presa de Guadalupe durante los años 1970 a 1995 (CNA, 2000).

### **Hidrología:**

La presa de Guadalupe forma parte de la Región hidrológica denominada Pánuco, a la Subregión hidrológica No. 26-1 denominada Valle de México y pertenece a una de las dos ramas principales de la subcuenca Cuautitlán que a su vez es parte de la cuenca del Río Moctezuma de la Vertiente del Golfo. Esta presa tiene una capacidad máxima de almacenamiento de 66 millones de metros cúbicos y su espejo una extensión que alcanza las 450 hectáreas en época de lluvia (INEGI, 1987).

Los principales ríos y arroyos tributarios a la presa son San Pedro, Chiquito, Grande, Xinté (San Idelfonso), y El Muerto (Guadalupe). El arroyo San Pedro nace en la Sierra de Monte Alto, en Santa María Cahuacán, con el nombre de arroyo Concepción, y es alimentado por corrientes intermitentes y manantiales, su dirección es de este a oeste y cruza por el poblado de Progreso Industrial, en donde cambia de nombre por río San Pedro, continuando su recorrido hasta la cabecera municipal de Nicolás Romero. El arroyo Chiquito se forma a partir de varias corrientes intermitentes y manantiales que se localizan en la barranca de La Rosa, en la Sierra de Monte Alto, pasa por la parte sur de la cabecera municipal de Nicolás Romero; el arroyo el Grande es una corriente intermitente que se forma al sur del arroyo Chiquito y se une a éste por su margen derecha. El arroyo Xinté, que nace en el municipio de Jilotzingo, tiene su cauce por la parte baja en Nicolás Romero (Gobierno del Estado de México, 2001).

Parte de las aguas de la presa son vertidas hacia el río Cuautitlán. La superficie que es irrigada por la presa es de 6229 hectáreas (Gobierno del Estado de México, 2001).

### **Geología:**

El área se encuentra al este de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, caracterizada por el predominio de rocas cenozoicas que datan del Terciario y del Cuaternario (Gobierno del Estado de México, 2001).

Presenta rocas ígneas tobas y rocas sedimentarias areniscas (CETENAL, 1979 A).

### **Edafología:**

El área presenta un suelo aluvial residual lacustre. Los tipos de suelo de la zona corresponden a los siguientes: Cambisol húmico, Vertisol eútrico con textura media y fina y Luvisol crómico (Dirección General de Geografía, 1982).

### **Topografía:**

La Presa de Guadalupe presenta una altitud de 2350 msnm. Corresponde al sistema de topo formas lomerío suave y vaso lacustre con lomerío. El relieve que presenta el área de estudio es poco accidentado con pendientes de 8 a 20%, y también se presentan pequeñas mesetas con pendientes menores a 8%. El lago de Guadalupe queda enclavado en la Región Fisiográfica Sierra Monte de las Cruces (Gobierno del Estado de México, 2001).

### **Población:**

En Cuautitlán Izcalli la población total al año 2000 fue de 453,298 habitantes, siendo mayor el número de mujeres que de hombres con un total de 231,590 y 221,708 respectivamente.

En cuanto a Nicolás Romero, su población total en el mismo año fue de 269,546 habitantes, de los cuales 136,228 eran mujeres y 133,318 hombres (INEGI, 2000 B).

### **Economía:**

El municipio de Cuautitlán Izcalli se encuentra en la región socioeconómica "A", donde los salarios mínimos son los más altos a nivel nacional. Aproximadamente el 80% de la población económicamente activa percibe este tipo de salario.

También es importante señalar que en el territorio oriente de este municipio se localizan las zonas industriales, como son: Industrial Cuamatla, La Luz, Xhala y Cuautitlán. Los giros industriales más sobresalientes en estas zonas industriales son: alimentos, farmacéutico, textil, automotriz e industria química.

En contraste el municipio de Nicolás Romero se encuentra en la región socioeconómica "C" en donde los salarios mínimos son los más bajos a nivel nacional. Esta situación se presenta por la gran cantidad de actividades extensivas y de autoconsumo. La población económicamente activa corresponde a 65,095 habitantes, de los cuales el 96.7% estaba ocupada y el 3.3% estaban desempleados. La actividad económica en el sector terciario es la de mayor importancia.

La actividad económica en Nicolás Romero es reducida y se destaca por la industria de la transformación y manufactura, principalmente de artículos textiles, productos de papel, cartón y madera, y la presencia de dos Plantas Hidroeléctricas (Gobierno del Estado de México, 2001).

## METODOLOGÍA:

Para el presente estudio se revisó e integro la información disponible sobre la presa de Guadalupe, tomando en cuenta los estudios previos, así como la información cartográfica y estadística existente, en los casos en los que no se tenía información más específica se utilizaron los datos a nivel municipal.

A fin de verificar y complementar la información bibliográfica encontrada sobre los recursos bióticos, se realizaron muestreos bimestrales en campo durante un año, tanto para flora como para fauna, los cuales comenzaron en enero del 2003 y terminaron en enero del 2004.

Para la flora se realizaron muestreos dirigidos alrededor del embalse por medio de transectos de 2 por 100 m, tratando de incluir los diferentes tipos de vegetación existentes en la zona. Los ejemplares colectados fueron prensados y desecados para su identificación en el herbario de la FES Iztacala por medio de las claves de Siqueiros (1996), Carranza y Villarreal (1997), Pulido y Koch (1992), Sánchez (1980) y Martínez y Matuda (1979).

Los muestreos para identificación de fauna se describen a continuación:

Para la identificación de aves se realizaron muestreos puntuales alrededor del embalse, utilizando binoculares y las guías de campo de Howell y Webb (1995) y National Geographic Society (1996).

El muestreo de reptiles se realizó por medio de transectos, y se colectaron ejemplares mediante la inmovilización de los organismos, los cuales se trasladaron a la FES Iztacala para su identificación mediante las claves de Casas y McCoy (1979) y Flores y col. (1995).

Para los mamíferos se realizó un muestreo indirecto de excretas y huellas sin obtener resultados, por lo que sólo se logró la identificación visual en campo de una especie mediante la guía de Aranda (2000).

La identificación de los peces se llevó a cabo mediante la colecta manual de los organismos muertos que se encontraron alrededor del embalse, mismos que fueron fijados con formol al 40% para ser identificados en el laboratorio de Ecología de la FESI mediante las claves de Álvarez (1970).

Así mismo, se realizaron visitas alrededor de todo el embalse, identificando visualmente las actividades humanas que producían algún efecto sobre el ambiente, incluyendo las actividades urbanas, pecuarias, agrícolas, recreativas y de mantenimiento. También se anotaron las descargas de aguas residuales que ingresaban directamente a la presa anotando los siguientes datos: ubicación por coordenadas, tipo de afluente, caudal, color, olor, presencia de materia flotante.

Las coordenadas se midieron mediante un GPS, el tipo de afluente se caracterizó mediante la observación directa del origen de la descarga, para el ancho de caudal se midió de lado a lado el cauce con la ayuda de un flexómetro, para el color se utilizó una escala arbitraria de colores que incluían el verde, café y gris con su subdivisión de tonos (claro, intenso y muy intenso). Para el olor también se estableció una escala arbitraria que fue de sin olor a muy fétido. La presencia o ausencia de materia flotante se determinó visualmente.

La información sobre los recursos bióticos y las actividades humanas que se realizan en el área fue complementada con los datos proporcionados por el Biólogo Francisco López Rocha, encargado del "Programa de control de malezas acuáticas y conservación de la presa de Guadalupe, y mediante las encuestas aplicadas a los pobladores, visitantes y comerciantes de las inmediaciones del área de estudio, el formato de las encuestas se encuentra en el anexo 1.

El análisis de la calidad del agua de la presa se realizó mediante los informes de análisis de agua proporcionados por la CNA (2000). Los cuales incluyen datos de 12 muestreos mensuales realizados de noviembre de 1999 a septiembre de 2000, tanto para el embalse, como para los ríos tributarios a la presa de Guadalupe. Se escogieron los siguientes parámetros por estar incluidos dentro de la NOM-001-ECOL-1996 o por ser indicadores de contaminación: Temperatura, pH, Conductividad, Alcalinidad, Sustancias Activas al Azul de Metileno, Oxígeno Disuelto, Grasas y Aceites, Sólidos sedimentables, Sólidos Suspendidos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fosfatos y Coliformes Fecales.

Con el fin de analizar la calidad del agua del embalse se sacaron promedios de los parámetros para la época de estiaje y de lluvias, así como el promedio anual, tomando en cuenta los datos de cada una de las seis estaciones de muestreo y las tres profundidades a que se sacaron las muestras (superficial, media y profunda). Así mismo se sacaron promedios anuales de las 6 estaciones de muestreo con el fin de determinar que partes de la presa están más contaminadas. Para el análisis de la calidad del agua de los ríos, también se sacaron promedios anuales por río. Los puntos de muestreo se pueden consultar en el anexo 2

Una vez establecidos los promedios se compararon con los límites máximos permisibles para contaminantes básicos establecidos en la NOM-001-ECOL-1996, tomando como referencia el uso de agua para protección de vida acuática y el uso en riego agrícola (SEMARNAT, 1996).

La información recabada se utilizó para realizar el diagnóstico del estado ambiental de la presa de Guadalupe adoptando el esquema Presión- Estado-Respuesta, propuesto por la OCDE, utilizando como indicadores de presión los procesos y las actividades humanas que tienen un efecto sobre el ambiente, así como sus impactos. Los indicadores de estado fueron representados por el estado en que se encontraban los recursos bióticos y abióticos del ambiente. Los indicadores de respuesta estuvieron integrados por las medidas de mitigación de

los impactos detectados, así como por los programas y la legislación aplicable para evitar el deterioro del ambiente.

La identificación y análisis de los impactos se realizó con la ayuda de una matriz de interacción de Leopold, en la que se incluyeron las actividades generadoras de impacto, contra los elementos del medio. El análisis de la matriz completa permite obtener una visión integrada de los impactos sobre los componentes del ambiente (MOPT, 1992).

Los impactos se catalogaron en cada celda dentro de una escala arbitraria del uno al diez por medio de valores de importancia (grado de importancia) y de magnitud (propagación del impacto), con su respectivo signo, positivo para los impactos benéficos o negativo para los impactos perjudiciales.

Una vez detectadas las actividades con mayor número de impactos se elaboraron las redes de Sorensen para complementar el análisis de los impactos.

Las propuestas para disminuir la problemática existente se plantearon en base a los impactos detectados en la matriz de Leopold.

## **RESULTADOS:**

### **PRESIÓN**

#### DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

##### **ESTABLECIMIENTO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS:**

El área de asentamientos ha tenido un considerable incremento en la zona inmediata al vaso de la Presa de Guadalupe, con lo cual se ha provocado el deterioro del ambiente ya que entre mayor sea la población mayores serán los desechos sólidos generados y las aguas residuales. Además, la presencia de asentamientos en zonas agrícola y forestales inducen el cambio de uso del suelo, y la pérdida de recursos con alto potencial como son la flora, la fauna y suelos fértiles (Gobierno del Estado de México, 2001).

##### **Asentamientos regulares:**

En el municipio de Cuautitlán Izcalli la mayoría de los asentamientos humanos cercanos a la Presa de Guadalupe son regulares, cuentan con los servicios básicos y no presentan una densidad poblacional muy alta, debido a que son zonas residenciales en su mayoría como es el caso de las colonias Lago de Guadalupe, Bosques del Lago y Campestre del Lago.

A pesar de esto, de manera general el municipio presenta una alta densidad poblacional (4.12 hab/km<sup>2</sup>) siendo San Francisco Tepojaco el único poblado con estas características dentro del área de estudio perteneciente a Cuautitlán Izcalli (Gobierno del Estado de México, 2001).

El municipio de Nicolás Romero presenta una densidad poblacional menor, con un valor de 1.15 hab/km<sup>2</sup> (INEGI, 2000). Sin embargo, los asentamientos de mayor importancia establecidos en las inmediaciones de la presa, cuentan con una alta densidad poblacional y son los siguientes: San Isidro la Paz 1a, 2a y 3a Sección, Californias, Cuba, Ampliación Vista Hermosa, Ampliación ejido Axotlán y Lomas de Guadalupe (Gobierno del Estado de México, 2001; Palacios y Palacios, 2001).

No obstante lo antes descrito, a nivel municipal, el incremento de la densidad poblacional de 1990 al 2000 fue más marcado en N. Romero con un valor de incremento de 47.43% en comparación con lo encontrado en C. Izcalli (38.72 %).

Así mismo, el número de viviendas habitadas se incrementó en 72.33% para N. Romero y un 57.02% para C. Izcalli (INEGI, 1990, 1995, 2000). Esto nos demuestra que la tendencia hacia el incremento en los asentamientos humanos es mayor en el área del Municipio Nicolás Romero.

Por otra parte es importante señalar que dentro del área de estudio existe el proyecto de ampliación del fraccionamiento campestre “Campestre del Lago”, para lo cual se realizaron actividades de desmonte, con el fin de abrir vías de comunicación.

### **Asentamientos irregulares:**

De manera general, dentro del municipio de C. Izcalli los asentamientos irregulares ocupan 725 hectáreas de tierras ejidales, las cuales representan el 14% del área urbana. Mientras que en el municipio de Nicolás Romero existen numerosos asentamientos irregulares ubicados en terrenos ejidales, zonas federales, así como fraccionamientos clandestinos; los de mayor importancia son Axotlán parte Alta y Baja, San Juan Tlihuaca, Flores Magón y el ejido de San José del Vidriolo (Gobierno del Estado de México, 2001).

Durante los recorridos alrededor del embalse se pudo constatar la presencia de asentamientos irregulares los cuales están ubicados en tierras ejidales y en zonas federales, algunos constituyen pequeños poblados en la zona norte y oeste de la presa, los cuales son: Barrio Luna, Ejidal los Pinos, Bosques de los Pinos, Nuevo Centro de Población Ejidal Guadalupe y Ejido Axotlán (Palacios y Palacios, 2001). Además se encontraron casas aisladas dentro de la zona noroeste y oeste de la presa, ubicadas cerca de los Arroyos Chiquito, Xinté y San Pedro (Ver Anexo 2, mapa uso de suelo)

De acuerdo a las 60 encuestas realizadas a los pobladores de los asentamientos irregulares antes mencionados, se obtuvieron los siguientes datos:

Los pobladores entrevistados tienen entre 25 años y 3 meses viviendo en dichos asentamientos, por lo que podemos mencionar que este proceso no es nuevo y que sigue incrementándose el establecimiento de asentamientos irregulares. Así mismo se constató que los habitantes encuestados con mayor antigüedad pertenecen al poblado Barrio Luna, mientras que los más nuevos pertenecen al poblado Nuevo Centro de Población Ejidal Guadalupe.

Los servicios públicos urbanos en estos asentamientos son muy limitados ya que del total de los encuestados, ninguno cuenta con los tres servicios que se incluyen en el cuestionario. Sólo el 25% cuenta con toma de agua potable, por lo que tienen que recibir este servicio por parte de pipas privadas que les cobran cuotas elevadas.

El 20 % cuenta con drenaje, por lo que el resto utiliza fosa séptica en su domicilio.

En cuanto a la recolección de basura, el 55% sí recibe este servicio, aunque la frecuencia con que pasa el camión es muy variada (Figura 2).

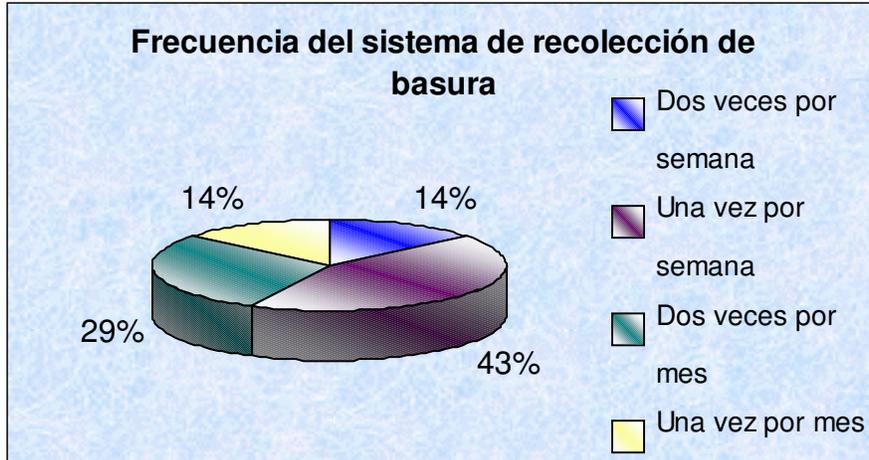


Figura 2. Frecuencia con que pasa el camión de la basura en los lugares que si reciben el servicio.

De esta manera las personas que no reciben este servicio o que reciben un servicio muy ineficiente, realizan diferentes practicas para deshacerse de su basura (Figura 3). Estos datos son alarmantes ya que demuestran que se están realizando practicas altamente dañinas para la salud de los pobladores y para el ambiente, como son quemar y enterrar la basura.

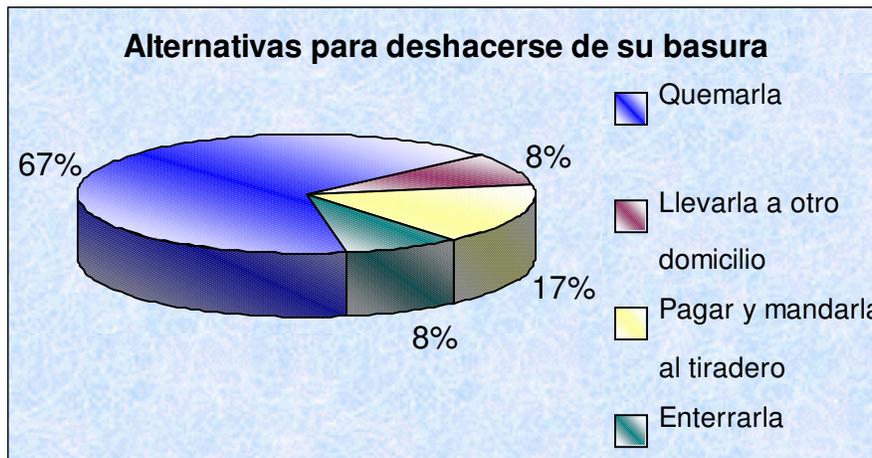


Figura 3. Actividades que realizan los pobladores encuestados para deshacerse de su basura.

Las enfermedades que los pobladores encuestados presentan con mayor frecuencia son las de las vías respiratorias, las gastrointestinales y de la piel. No obstante es importante señalar que aunque las enfermedades de la piel ocupan el último lugar, son de gran importancia ya que atacan principalmente a los niños y se incrementan durante la época de tolvaneras.

## **CAMBIO DE USO DE SUELO:**

De acuerdo a la carta de uso de suelo elaborada por CETENAL (1979 B), el total del área que rodea a la presa estaba destinada para los siguientes usos y tipos de vegetación:

- ⊗ Uso pecuario: Pastizal inducido  
Bosque artificial de latifoliados  
Matorral subinerme
- ⊗ Uso forestal: Pastizal inducido  
Matorral subinerme  
Bosque artificial de latifoliados  
Bosque de encinos
- ⊗ Uso agrícola: Agricultura de riego  
Agricultura de temporal

Sin embargo, la presencia de asentamientos en zonas no urbanas han inducido el cambio de uso de suelo, además de la pérdida de recursos naturales. De acuerdo a los datos proporcionados por la Dirección de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli (2002), el uso de suelo actual de las zonas aledañas a la Presa de Guadalupe ha tenido un cambio sustancial y podemos dividirlo de la siguiente forma (Ver anexo 2, mapa uso de suelo):

- ⊗ Área urbana
  - Poblados tipo A:
    - (H1) Zona habitacional de muy baja densidad. Características habitacionales unifamiliares; una vivienda por cada 1200 metros cuadrados.
    - (H2) Zona habitacional de baja densidad. Características habitacionales de hasta tres niveles y construcción de hasta 75% de la superficie total del terreno.
  - Poblados tipo B:
    - (H3) Zona habitacional de densidad media. Características habitacionales unifamiliares; una vivienda por cada 175 metros cuadrados.
  - Poblados tipo C
    - (H4) Zona habitacional de densidad alta
  - Fraccionamiento campestre
- ⊗ Área deportiva y recreativa
  - (ED) Campo de Golf
- ⊗ Área forestal
  - (PM) Parque municipal Pichardo Pagasa
  - (ER) Zona de recreación

## (AV) Áreas verdes y jardines

De esta manera observamos que el suelo ha cambiado su uso, principalmente al de suelo urbano, lo cual ejerce una fuerte presión sobre los recursos naturales que aún quedan.

### **GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS:**

El servicio de recolección y disposición de desechos sólidos en el municipio de Nicolás Romero no es suficiente; opera con 8 vehículos del ayuntamiento y 28 automotores de la iniciativa privada. Debido a la falta de cultura ambiental en la actualidad existen en el municipio cerca de 150 tiraderos no autorizados para este fin, ubicados en barrancas, arroyos y áreas verdes. (Gobierno del Estado de México, 2001). Tal es el caso de dos tiraderos a cielo abierto sobre el borde del cauce del río Xinté ubicados en las coordenadas 19°36' y 49" de latitud norte y 99° 17' 09" de longitud oeste, en donde se destacan los desechos procedentes de servicios médicos, y otro gran tiradero ubicado en las coordenadas 19°36'48" de latitud norte y 99°17'12" de longitud oeste, sobre la margen derecha del mismo río, toda la basura que aquí se derrama es arrastrada por la corriente del cauce, para desembocar en el embalse de la presa (CNA, 2000). Además en el municipio no existe un sitio acondicionado para la disposición de los residuos sólidos, por lo que estos son transportados al confinamiento de Tlalnepantla (Gobierno del Estado de México, 2001).

Por otro lado en el área perteneciente a Cuautitlán Izcalli se estima que se producen 750 toneladas de basura al día, de las cuales el 46.15% es recolectado por el municipio, el otro 46.15% por particulares y el 7.7% se queda abandonada en calles y lotes. Actualmente se aplica el "Programa de las 4r's" (Reduce, recicla, reutiliza y reeduca) en dos colonias inmediatas a la presa de Guadalupe: Bosques del Lago y Lago de Guadalupe; atendiendo un total de 1483 familias, con una participación activa del 75% de la población, la cual entrega a las 5 unidades especializadas de recolección, su material clasificado en orgánico, inorgánico y sanitario, el cual es canalizado a las empresas correspondientes para su reciclaje (INE, 2004; Dirección de ecología de Cuautitlán Izcalli, 2004). El mayor problema en esta área es el sistema de limpia de calles y avenidas, ya que se observó mucha basura en los camellones, aceras y terrenos baldíos.

Otra de las zonas afectadas por la acumulación de la basura se ubica en la parte nordeste de la Presa, en las áreas cercanas a los afluentes río San Pedro, río Chiquito y río Xinté en donde la gente de los poblados cercanos, en su mayoría del municipio de Nicolás Romero y de los asentamientos irregulares, deposita su basura doméstica provocando graves acumulaciones, ya que como se mencionó anteriormente sólo el 55% de los pobladores de asentamientos irregulares tienen servicio de recolección de basura.

Éstos problemas se acentúa durante la época de lluvias ya que muchos residuos sólidos como botellas de pete y vidrio, envolturas, bolsas, pedazos de plástico, cartón y metal son arrastrados por las corrientes hasta la presa. De acuerdo a los datos proporcionados por el encargado del departamento de Preservación de Cuautitlán Izcalli, dentro del programa de mantenimiento del embalse se sacan aproximadamente 14 m<sup>3</sup> de basura diarios durante la época de lluvias y durante la época de estiaje se sacan de 3 a 0 m<sup>3</sup> diarios, los desechos sólidos que más se sacan son botellas de PET (Com. Pers. López, 2004).

### **AFLUENCIA DE AGUAS RESIDUALES:**

En el municipio de C. Izcalli la cobertura del servicio de drenaje es de 91.57% (INEGI, 2000). Como se observa la cobertura no es total, pues existen comunidades que vierten sus aguas a arroyos cercanos a sus localidades convirtiéndolos en colectores de aguas residuales.

El municipio de Nicolás Romero presenta una cobertura de drenaje del 86.9% en las viviendas (INEGI, 2000). Los colectores descargan a los arroyos: Las Víboras, Arroyo Grande, Concha y Colmena, que son tributarios de la Presa de Guadalupe y el Rosario. Por su lejanía con las zonas urbanas, existen poblaciones que no tienen sistema de drenaje y alcantarillado; sus aguas residuales se vierten en fosas sépticas, barrancas o arroyos (Gobierno del Estado de México, 2001).

Sin embargo, a pesar de que la cobertura de drenaje es alta en los dos municipios, la mayoría de las aguas residuales que se generan en el área, después de ser recolectadas por el drenaje público urbano, son vertidas finalmente a la presa.

Durante los recorridos se pudieron localizar once descargas de aguas residuales que llegan a la presa, 6 de ellas provienen directamente del drenaje público, 4 provienen de corrientes naturales contaminadas por aguas residuales las cuales son el Arroyo el muerto y los ríos Xinté, Chiquito y San Pedro, por último una corresponde a escurrimientos irregulares de aguas domesticas (Ver anexo 1, mapa afluentes de aguas residuales y puntos de muestreo). Las características organolépticas en general fueron: olor fétido, color gris, café y verde, además de presencia de materia flotante. El ancho del caudal de estas descargas varía considerablemente entre ellas, siendo el de los ríos Xinté y Chiquito el más grande (Tabla 2).

**Tabla 2. Descargas de aguas residuales que llegan a la Presa de Guadalupe.**

No. De descarga	Tipo de afluente	Color	Olor	Ancho del caudal	Materia flotante
1	Drenaje público urbano	Gris claro	Fétido	0.89 m	Ausente

**Continuación tabla 2. Descargas de aguas residuales que llegan a la Presa de Guadalupe.**

2	Drenaje público urbano	Gris muy intenso	Fétido	1.20 m	Ausente
3	Drenaje público urbano	Verde intenso	Fétido	0.70 m	Presente
4	Rompimiento de tubo de drenaje	Gris claro	Poco fétido	0.55 m	Ausente
5	Drenaje público urbano	Café claro	Fétido	0.60 m	Presente
6	Drenaje público urbano	Gris muy intenso	Muy fétido	1.00 m	Presente
7	Arroyo el Muerto	Café intenso	Muy fétido	1.90 m	Ausente
8	Río Xinté	Verde muy intenso	Muy fétido	3.50 m	Presente
9	Río Chiquito	Verde muy intenso	Fétido	4.00 m	Presente
10	Río San Pedro	Verde intenso	Poco fétido	1.10 m	Presente
11	Escurrimiento irregular	Café intenso	Sin olor	0.30 m	Ausente

**RECREACIÓN:**

Gran parte del área circundante a la presa se utiliza como área de recreación, de acuerdo a las entrevistas realizadas a los visitantes y a las observaciones en campo se realizan las siguientes actividades:

Actividades deportivas:

- ⊗ Motonáutica (Carreras con embarcaciones de motor de turbina)
- ⊗ Esquí acuático (entrenamiento de la federación Mexicana de Esquí acuático)
- ⊗ Atletismo
- ⊗ Caminata
- ⊗ Ciclismo

Actividades recreativas:

- ⊗ Jugar.
- ⊗ Pasear al perro.
- ⊗ Montar a caballo.
- ⊗ Descansar.
- ⊗ Manejar lancha de control remoto.

- ⊗ Día de campo.
- ⊗ Comer en los comercios.

Sin embargo, no se cuenta con suficiente infraestructura para este fin como son depósitos de basura en cantidad adecuada, señalamientos, baños públicos, bancas, mesas, parrillas, etc., por lo que la gente deja tirados sus desechos sólidos, realiza fogatas sin ningún control, existe defecación al aire libre y se favorece la compactación del suelo. También existen otras zonas en donde la cubierta vegetal ha sido alterada, dejando los terrenos sin ninguna protección contra la erosión.

De acuerdo a las encuestas realizadas, los visitantes provienen principalmente de los municipios aledaños a la presa: Cuautitlan Izcalli , Nicolás Romero y Atizapán de Zaragoza, que en su conjunto representan el 65% de los visitantes, aunque también llegan visitantes procedentes de lugares más alejados como por ejemplo Tlalnepantla y Distrito Federal (Figura 4).



Figura 4. Lugar de procedencia de los visitantes.

La frecuencia con que acuden los visitantes a la presa es muy variable, el mayor porcentaje esta representado por las personas que acuden al lugar frecuentemente. La clasificación de la frecuencia se encuentra en la tabla 3.

**Tabla 3. Frecuencia con que las personas visitan la presa para actividades de recreación.**

Frecuencia	Porcentaje que representa
1-7 Veces por semana	47%
1-2 Veces por mes	32%
1-6 Veces al año	21%

A pesar de que la acumulación de residuos sólidos es un problema evidente en el área de la presa, el 60% de los visitantes nos informaron que depositan la basura que generan en los botes destinados para este fin situados en el área ó en los botes de los puestos, el 25% se la lleva y el 15% no genera Basura.

## **COMERCIO:**

El comercio es una actividad reducida dentro del área de estudio, durante los recorridos se observaron aproximadamente 15 puestos semi fijos y 10 vendedores ambulantes.

Los comerciantes que laboran en la zona están establecidos principalmente en el área de Bosques del Lago.

De acuerdo a las encuestas el 90% de ellos provienen de colonias aledañas a la presa como son: Bosque del Lago, Lago Guadalupe y 3 de Mayo, el resto vienen de otras colonias de Cuautitlán Izcalli, por lo que podemos afirmar que es una fuente de trabajo local.

Para el 70% de las personas que laboran en estos comercios este es su único trabajo, el resto se dedica a otras ocupaciones además del comercio.

Los días que laboran estos comercios son Sábados y Domingos y días Festivos. El 60% venden comida, el 30% se dedica a la renta de caballos y brincolines y el 10% venden juguetes y dulces.

De acuerdo a las entrevistas el 90% de los individuos afirmó que la cantidad de ingresos que recibía en su negocio era regular y el resto que era mala.

Por otro lado en cuanto a donde depositan la basura que generan, el 67% se la lleva a su casa, el 25% la deposita en los tambos y el 8% no genera basura, en cuanto a los que rentan caballos el estiércol es usado para composta en el modulo del programa de conservación, otros se las llevan para sus plantas y parte del estiércol se queda tirado en las avenidas y áreas verdes.

## **AGRICULTURA:**

En la zona circundante a la presa existen varias parcelas que se dedican a la agricultura, las cuales no presentan ninguna practica de conservación del suelo, muchas de ellas se encuentran en terrenos con pendientes pronunciadas, lo cual favorece el deslave del suelo y la erosión hídrica, tampoco se observaron surcados en contorno ni sistemas de terrazas. Las parcelas no cuentan con barreras rompevientos por lo que se favorece la erosión eólica.

Esta actividad esta relacionada con los pobladores de los asentamientos irregulares ya que cultivan productos para autoconsumo y venta local, cabe señalar que solo el 40% de los encuestados realiza esta actividad.

El 88% de las personas que cultivan en el área siembran maíz. Otros productos que también se cultivan son por orden de importancia:

- Calabaza
- Frijol
- Chilacayote
- Nopales
- Flores
- Hierbabuena
- Huanzontle
- Limón
- Huitlacoche
- Durazno

De acuerdo a las encuestas ningún poblador utiliza fertilizantes químicos ni plaguicidas, únicamente utilizan estiércol.

Además afirmaron que sus cultivos son de temporal, aunque durante los recorridos se identifico una parcela con riego de aguas residuales procedente del río San Pedro.

### **PASTOREO:**

En el área se realizan actividades de pastoreo de caballos, vacas y borregos, que a pesar de ser reducidas, contribuyen a la compactación del suelo y alteración de la cubierta vegetal ya que eliminan las plántulas y se dañan los árboles juveniles evitando que la vegetación se recupere por medio de la sucesión, lo cual puede desencadenar procesos erosivos.

Así mismo se encontró que el 35% de los pobladores encuestados crían ganado y animales de corral dentro de los que se mencionan los siguientes:

- ⊗ Gallinas
- ⊗ Puercos
- ⊗ Borregos
- ⊗ Caballos
- ⊗ Conejos
- ⊗ Guajolotes
- ⊗ Vacas
- ⊗ Patos

El 22% de los pobladores encuestados que crían animales poseen ganado que sacan a pastar y ramonear en la zona de la presa.

### EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES:

De acuerdo a las encuestas los visitantes no extraen ningún recurso natural de la zona, no obstante es muy probable que este dato no sea confiable.

Del total de los comerciantes entrevistados el 70% ocupa algún recurso natural de la zona, siendo la leña el recurso más utilizado (Figura 5).

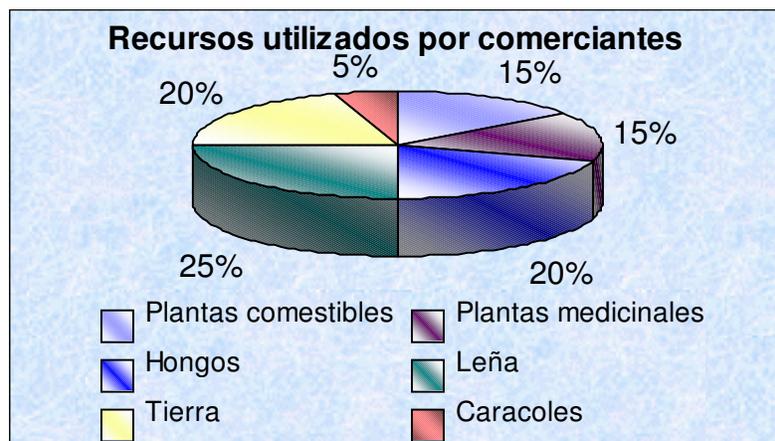


Figura 5. Porcentaje de los recursos naturales que extraen los comerciantes del área.

Dentro de las plantas comestibles que se recolectan están: Nopales, Tunas, Pápalo y Xoconostle. Las plantas Medicinales del área que utilizan son: Árnica, Planta del cáncer, Te zorrillo, Ajenjo y Marrubio.

Por otro lado se encontró que el 90% de los pobladores de los asentamientos irregulares encuestados, extraen recursos naturales del área, siendo las plantas comestibles el recurso más utilizado (Figura 6).

Las plantas comestibles que recolectan en la zona por orden de importancia son:

- ⊗ Nopales
- ⊗ Tejocotes
- ⊗ Quelites
- ⊗ Verdolagas
- ⊗ Tunas
- ⊗ Pápalo largo
- ⊗ Quintoniles
- ⊗ Capulines
- ⊗ Tomate silvestre
- ⊗ Flor de zábila

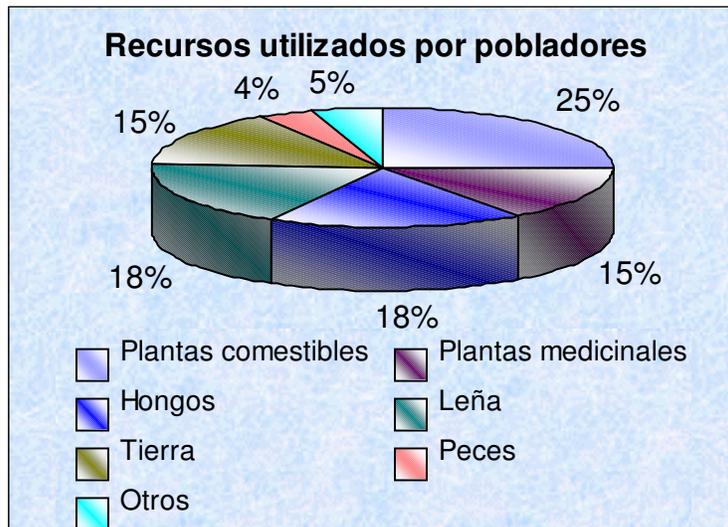


Figura 6. Porcentaje de utilización de los diferentes recursos naturales que se extraen de la zona por parte de los pobladores de los asentamientos irregulares.

Las plantas medicinales que recolectan en la zona son:

- ⊗ Gordolobo
- ⊗ Eucalipto
- ⊗ Marrubio
- ⊗ Santa María
- ⊗ Árnica
- ⊗ Bolitas de cedro
- ⊗ Hierba zorrillo
- ⊗ Lentejilla
- ⊗ Hinojo

Los otros recursos naturales que se recolectan son:

- ⊗ Hongos
- ⊗ Leña
- ⊗ Tierra
- ⊗ Peces (Solo por juego, no se consumen)
- ⊗ Caracoles
- ⊗ Chapulines

### **ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN:**

**Programa de control de la maleza acuática en la Presa de Guadalupe.**

Ante la situación que presentaba el embalse en diciembre de 1996, el Gobierno del Estado de México; a través de la Secretaría de Ecología, implementó el Programa para el Control de Malezas Acuáticas en el Lago de Guadalupe.

Las actividades de saneamiento iniciaron en invierno ya que el embalse presentaba las condiciones ideales para combatir el crecimiento de las malezas acuáticas, tales como:

- ⊗ Maleza marchita.
- ⊗ Temperatura ambiente promedio de 17 °C.
- ⊗ Baja superficie de fotosíntesis.
- ⊗ Baja producción de lirio.
- ⊗ Vientos dominantes en dirección hacia la cortina de la presa.

De diciembre de 1996 a octubre de 1997, se limpió de malezas acuáticas el 100% de la superficie del lago, aproximadamente 450 hectáreas, como resultado de las siguientes acciones:

Limpieza manual de 55 hectáreas de lirio en lugares de difícil acceso para la maquinaria. Se aprovechó la disminución del nivel de agua durante el periodo de estiaje.

Extracción mecánica de 40 mil toneladas de malezas acuáticas, lodo y basura, evitando la acumulación de material de azolve, la aportación de nutrientes y disminuyendo el riesgo de reproducción de lirio acuático.

Limpieza mecánica de 52 hectáreas de lirio y basura de la ribera sur del embalse utilizando trascabos y tractores.

Transporte de 6,300 metros cúbicos de malezas y desechos a un sitio de disposición final.

En octubre de 1997 se realizó la transferencia del programa de mantenimiento del embalse al ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli, con la finalidad de que se realicen actividades de vigilancia y limpieza permanente para evitar la presencia y reinfestación con lirio acuático. Actualmente el embalse se encuentra 100% libre de malezas acuáticas y se continúan realizando trabajos de mantenimiento en el embalse (Gobierno del Estado de México, 1998).

### **Reforestación.**

Otra actividad de conservación que se realiza es la reforestación, sin embargo, sólo se realiza en un área limitada de la parte éste de la presa. Las especies que se han utilizado para reforestar son:

- ⊗ Pino Gregui

- ⌘ Pino Ayacahuite
- ⌘ Fresno
- ⌘ Cedro blanco
- ⌘ Níspero
- ⌘ Capulín
- ⌘ Ficus
- ⌘ Cedro Limón
- ⌘ Tulia
- ⌘ Eucalipto
- ⌘ Huisache
- ⌘ Nopal ( Com. Pers. López, 2004)

También se está implementando el programa de “Control de la Conchuela del Eucalipto”, el cual comenzó por iniciativa de la Asociación de Colonos del Lago de Guadalupe en colaboración con la Universidad Autónoma de Chapingo y actualmente se encuentra a cargo la Dirección de Ecología de C. Izcalli (Com. Pers. López, 2004).

## ESTADO

### **SUELO:**

Un grave problema que está enfrentando el suelo es la erosión. Según los datos obtenidos por Medina (2002), se identificaron dos áreas con erosión clasificada como moderada y una clasificada como leve, las cuales cubren la mayor parte de superficie circundante a la presa (Figura 7). Esta identificación se basó en la Clasificación de la Erosión FAO, la cual maneja clases de erosión de acuerdo al grado de erosión manifiesta, considerando el grado de alteración de la vegetación que protege al suelo y los valores de pérdida de suelo o erosión actual.

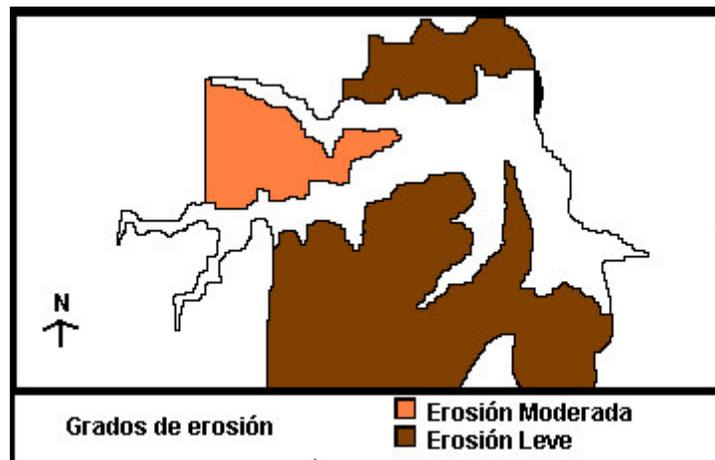


Figura 7. Áreas erosionadas de la presa y grado de erosión.

Otro problema que presenta el suelo del área es la acumulación de desechos sólidos, ya que durante los recorridos en la zona se observó una acumulación constante alrededor de la presa, en las áreas verdes y en las calles y avenidas.

### **AGUA:**

Los resultados obtenidos de los parámetros físicos, químicos y biológicos reportados por CNA (2000) son los siguientes:

Temperatura: este parámetro es indicador de la procedencia de las aguas residuales. La temperatura normal de las aguas municipales es ligeramente mayor que la del agua limpia, a causa del calor agregado durante su utilización. Las temperaturas muy superiores a las normales indican residuos industriales calientes (Morones y Moreno, 1983).

Los resultados de este parámetro no presentan ningún problema a lo largo del año, pues no se rebasan los límites máximos permisibles ni en la época de estiaje, ni en la de lluvias (Figura 8), por otro lado, la estación del embalse que presenta un mayor promedio de temperatura es la de San Pedro y la que presenta un menor promedio es la del Centro del Embalse (Figura 9).

Así mismo los niveles promedio de este parámetro en los ríos, no exceden la norma, siendo el río San Pedro y el arroyo el Muerto los que presentan un promedio más elevado (Figura 10).

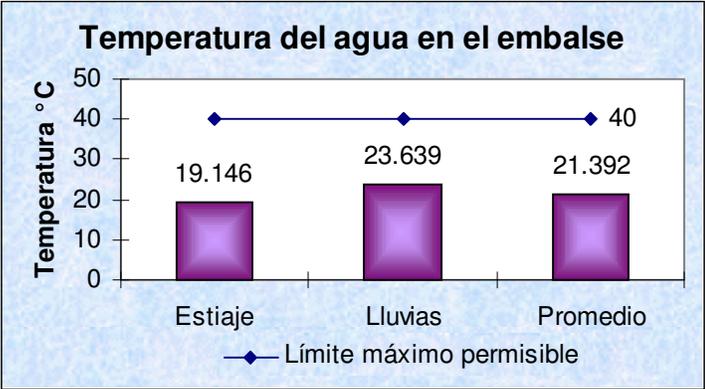


Figura 8. Temperatura media para la estación de estiaje y de lluvias así como su promedio anual.

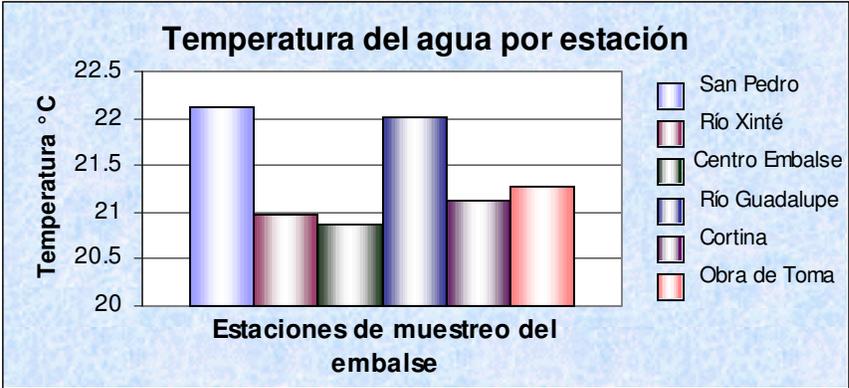


Figura 9. Temperaturas medias anuales por estación de muestreo del embalse.

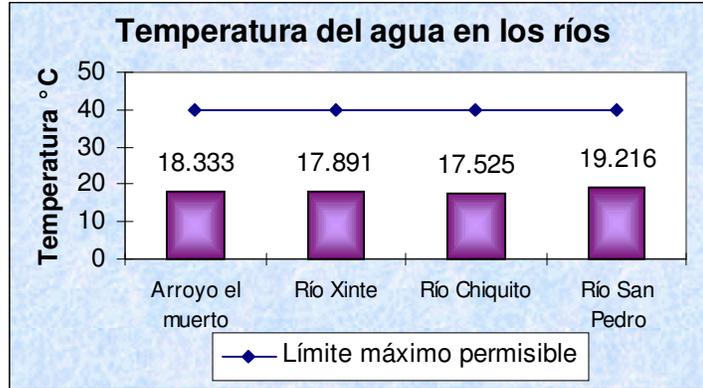


Figura 10. Temperatura media anual del agua de los ríos tributarios a la presa de Guadalupe.

Grasas y aceites: estos son compuestos que provienen de desechos domésticos como por ejemplo manteca y aceites vegetales, también provienen de los lubricantes de las industrias, talleres, estacionamientos y calles (Morones y Moreno, 1983). De acuerdo con nuestros resultados los niveles de grasas y aceites se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles en el embalse pero aumentan considerablemente en la época de lluvias, como resultado del arrastre ocasionado por las corrientes fluviales (Figura 11).

El área que presenta un mayor cantidad de grasas y aceites corresponde a la estación San Pedro y la menor cantidad a la estación Obra de Toma (Figura 12).

El río que aporta mayores promedios anuales de grasas y aceites corresponde al San Pedro y el que menores niveles presentó fue el río Chiquito (Figura 13). Todos los ríos sobrepasan la norma.

Las grasas y aceites afectan a la transparencia y son en general más ligeras que el agua y pueden formar una película sumamente delgada sobre la superficie, de modo que una cantidad pequeña contamina a una extensión grande. Al adherirse a la vegetación dan a las márgenes del curso del agua un aspecto poco grato a la vista (MOPT, 1992).

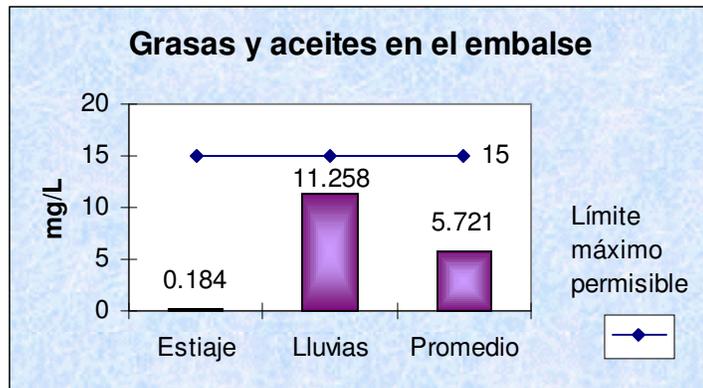


Figura 11. Promedio anual y estacional de las grasas y aceites en el embalse.

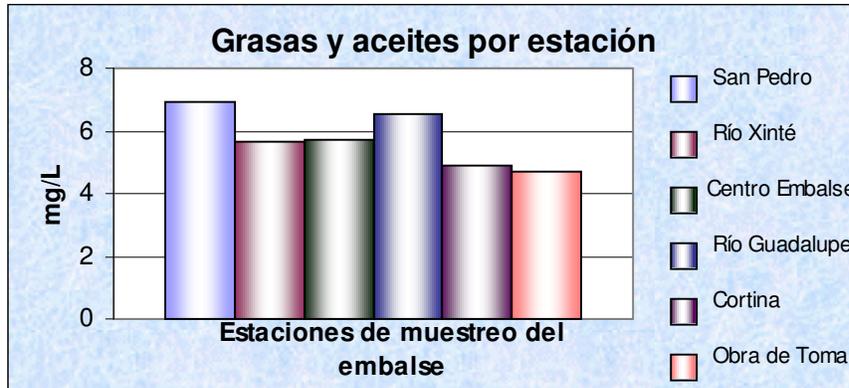


Figura 12. Promedio anual de las grasas y aceites por estación.

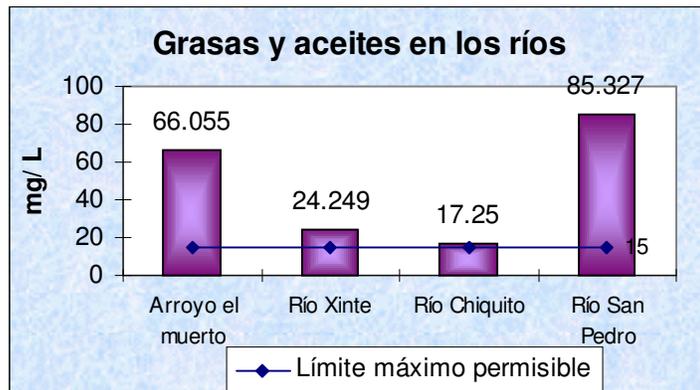


Figura 13. Promedios anuales de las grasas y aceites en los ríos tributarios de la presa Guadalupe.

Sólidos sedimentables: este parámetro nos representa las partículas más gruesas que se depositarán, por gravedad, en los fondos de los receptores. Generalmente se componen de un 70% de sólidos orgánicos y de un 30% de sólidos inorgánicos (Seoáñez y col., 2001).

En nuestros resultados se observa que durante todo el año se sobrepasan los límites máximos permisibles, siendo más drástico en la época de estiaje (Figura 14).

Las estaciones que presentan mayores problemas con este parámetro son el río Xinté, el San Pedro y la Obra de Toma las cuales se encuentran por arriba de los límites permisibles, el resto de las estaciones no sobrepasa la norma (Figura 15).

El río que presenta un mayor promedio anual de sólidos sedimentables es el San Pedro y el que menor promedio tiene es el río Chiquito, sin embargo, todos sobrepasan la norma que establece los límites máximos permisibles (Figura 16).

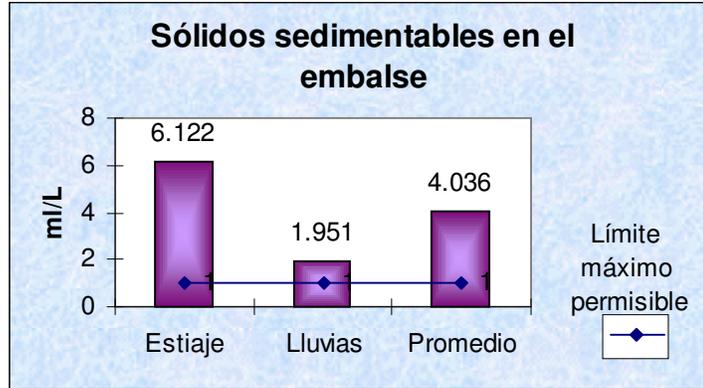


Figura 14. Promedios de los sólidos sedimentables dentro del embalse.



Figura 15. Promedio anual de los sólidos sedimentables por estación.

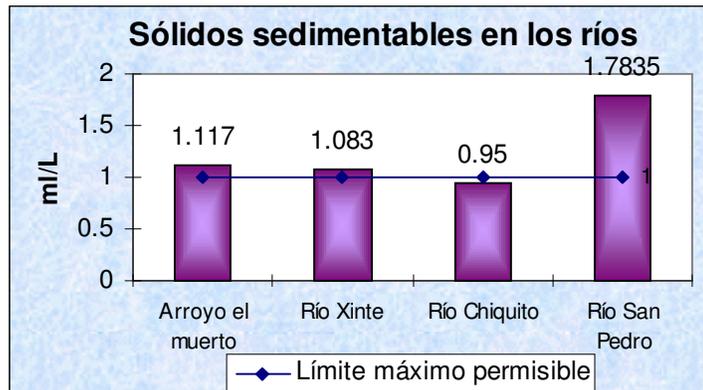


Figura 16. Promedio anual de los sólidos sedimentables en los ríos.

Sólidos suspendidos totales: son aquellos que se pueden separar del agua residual por medios físicos o mecánicos e incluyen las partículas flotantes mayores que consisten en arena, polvo, arcilla, sólidos fecales, papel, astillas de madera, basura, etc. Generalmente se componen de un 32% de sólidos inorgánicos y de un 68% de sólidos orgánicos (Seoáñez y col., 2001).

## **CONCLUSIÓN:**

De acuerdo al estudio realizado, se encontró que el área de estudio se encuentra en graves problemas de deterioro ambiental.

Las principales actividades generadoras de impacto en la Presa de Guadalupe están derivadas del proceso de urbanización en la zona, siendo las más importantes por orden de afectación: los asentamientos irregulares, afluencia de aguas residuales, la generación de desechos sólidos y los asentamientos regulares.

Las actividades humanas producen un menor impacto en el ambiente, siendo la recreación y la agricultura las más importantes.

Las actividades que proporcionan un impacto positivo al ambiente son las actividades de conservación y los servicios públicos, pero es necesario que se amplíen y mejoren para aumentar el beneficio y revertir las tendencias de deterioro.

El área tiene una gran importancia por el papel ecológico que desempeña tanto el embalse como las áreas verdes que la rodean, así como por ser un sitio de recreación y recientemente también de conservación, por lo que es necesario que se mejoren sus condiciones ambientales.

Dentro de las actividades que se pueden aplicar para mitigar los impactos sobre el ambiente están la vigilancia del uso de suelo por parte de las autoridades, la adecuada estructuración de los planes de desarrollo urbano, la implementación de plantas de aguas residuales, el mejoramiento de los sistemas de recolección de basura y limpieza de calles y avenidas, la reforestación con plantas nativas, la aplicación de prácticas de conservación de suelo y un programa de educación ambiental constante.

Por ultimo podemos mencionar que el área enfrenta graves problemas de deterioro que pueden solucionarse o disminuirse con la aplicación de correctas medidas de mitigación y de la legislación vigente, así como con una participación activa del gobierno y la sociedad.

## LITERATURA CITADA:

- ⌘ Alcocer J., Lugo A., Escobar E. (1994) Eutrofización lacustre. Jóvenes Lagos Viejos. Información Científica y Tecnológica. México. 16(209): 38-41.
- ⌘ Alvarez V. J. (1970) Peces mexicanos, Claves. Instituto Nacional de Investigaciones biológico pesqueras. México. P. 166.
- ⌘ Aranda M. (2000) Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, A.C. México. P. 138.
- ⌘ Batisse, M. (1981). Del Mamut al Hombre: ¿ Sabrá la especie humana asegurar su supervivencia? Correo de la UNESCO. Mayo: 4-9.
- ⌘ Bolaños, F. (1990). El Impacto Biológico; problema ambiental contemporáneo. Colección Postgrado. V:VII. UNAM. México. P.p. 1-23.
- ⌘ Carranza P.M.A., Villarreal Q.J.A. (1997) Leguminosas de Coahuila, México. Claves y descripciones de especies. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Botánica. México. P. 233.
- ⌘ Casas A.G. y McCoy C.J. (1979) Anfibios y reptiles de México. Claves ilustradas para su identificación. Limusa. México. P. 85.
- ⌘ Castaño V.G.J. (2001) Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la Guajira con fines de conservación crónica forestal y del medio ambiente. UNC. Colombia. 16(1):5-33.
- ⌘ CETENAL. "Centro de Estudios del Territorio Nacional". (1979 A) Carta Geológica. Cuautitlán E14 A29. Escala 1:50,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General del Sistema Nacional de Información. México.
- ⌘ CETENAL. "Centro de Estudios del Territorio Nacional". (1979 B) Carta Uso de Suelo. Cuautitlán E14 A29. Escala 1:50,000. Secretaría de programación y presupuesto. Coordinación General del Sistema Nacional de Información. México.
- ⌘ Cifuentes, J. (1975). Panorama General de la Contaminación de las Aguas en México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 35:100-106.
- ⌘ CNA. "Comisión Nacional del Agua". (2000) Estudio Limnológico de la Presa de Guadalupe, Estado de México. Gerencia Regional de Aguas del Valle de México. Gerencia Técnica. México. P.168.
- ⌘ Concepción, A.C., Corbello, G.S. (2002) Diagnostico ambiental de la laguna de Alvarado, Veracruz. FES Iztacala. UNAM. México. P.85.
- ⌘ Di Castri, F. (1980) La ecología moderna: génesis de una ciencia del hombre y de la naturaleza. Correo de la UNESCO. Abril: 6-12.
- ⌘ Dirección de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli. (2002) Parte integral del Plan Estratégico del Centro de Población de Cuautitlán Izcalli. Planos 533, 534, 535, E-3.
- ⌘ Dirección de Ecología de Cuautitlán Izcalli. (2004) Documento informativo. H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli. México. P. 6.
- ⌘ Dirección General de Geografía. (1982) Carta Edafológica. Cuautitlán E14 A29. Escala 1:50,000. Secretaría de Programación y Presupuesto.

Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México.

- ⌘ Ducoing, C.E. (1990) Impacto ambiental en México. Revista Topodrilo. México. 12: 37-44.
- ⌘ Elías, G.M. (1982) Contribución al conocimiento de los Cladóceros del Estado de México, con Algunas Notas Ecológicas. ENEP Iztacala. UNAM. México. P. 95.
- ⌘ Faud A. (1991) Control de la Contaminación del Agua en México. Información Científica y Tecnológica. México. 13 (13): 71-93.
- ⌘ Flores V.O., Mendoza F.Q., González P.G. (1995) Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones especiales del Museo de Zoología. Número 10. Facultad de Ciencias. UNAM. P. 285.
- ⌘ Fuissner W. (1992) Evaluating water quality using protozoa and saprobity indexes. Society of Protozoologists. P.13.
- ⌘ Gobierno del estado de México (2004 A) Comunicado de prensa **0589** <<http://www.edomexico.gob.mx/newweb/sala%20de%20prensa/comunicado/s/archivo/2004/abr04/com0589.htm>> [ consulta: 28 de Abril del 2004].
- ⌘ Gobierno del Estado de México (2004 B) Gaceta de Gobierno. Número 51. México. <[http://www.cizcalli.gob.mx/CGI-BIN/boletines/ver\\_boletines.php?fecha=2004-03-23](http://www.cizcalli.gob.mx/CGI-BIN/boletines/ver_boletines.php?fecha=2004-03-23)> [ consulta: 28 de Abril del 2004]
- ⌘ Gobierno del Estado de México. (2001) Secretaría de Ecología. Información para la gestión ambiental. México.. “Diagnósticos Municipales: Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero”.<<http://www.edomexico.gob.mx>> [consulta: 15 de Abril 2001].
- ⌘ Gómez, O.D. (1980) El medio físico y la planificación. Cifca. Madrid. P.p. 15-16.
- ⌘ González N.S.E. (1989) Contribución al conocimiento fitoquímico del lirio acuático, en el Lago de Guadalupe. ENEP Iztacala. UNAM. México. P. 98.
- ⌘ González, C.A. (1997) Reporte de las aves observadas en la Presa de Guadalupe en el área perteneciente a Cuautitlán Izcalli, Estado de México, durante los meses de Julio 1995- Marzo de 1996. FES Cuautitlán. UNAM. México. P. 76.
- ⌘ Howell, S.N.G. y Webb, S. (1995) A Guide to the Birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. New York. P. 851.
- ⌘ INE-INEGI. “Instituto Nacional de Ecología - Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática”. (2000) Indicadores de desarrollo sustentable en México. SEMARNAP. México. P.p. 2-53.
- ⌘ INE. “Instituto Nacional de Ecología”. (2004) Boletines informativos <[http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/345/anexo1.html?id\\_pub=345](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/345/anexo1.html?id_pub=345)> [ consulta: 26 Abril 2002].
- ⌘ INEGI. “Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática”. (2000 A) Carta topográfica. Cuautitlán E14 A29. Escala 1:50,000. Dirección general de Geografía. México.
- ⌘ INEGI. “Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática”. (2000 B) XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Nicolás Romero y

- Cuautitlán Izcalli. México. <[www.INEGI.gob.mx](http://www.INEGI.gob.mx)> [consulta: 15 Febrero 2004].
- ⌘ INEGI. "Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática". (1987) Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de México. México. P. 222.
  - ⌘ INEGI. "Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática". (1990) XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli. México. <[www.INEGI.gob.mx](http://www.INEGI.gob.mx)> [consulta: 15 Febrero 2004].
  - ⌘ INEGI. "Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática". (1995) Conteo de Población y Vivienda 1995. Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli. México. <[www.INEGI.gob.mx](http://www.INEGI.gob.mx)> [consulta: 15 Febrero 2004].
  - ⌘ Ita M. S. (1981) Preservación de las aguas de la presa de Guadalupe de las descargas de drenaje sanitario. Facultad de Ingeniería. UNAM. México. P. 111.
  - ⌘ Juárez S.A.B. (1999) Diagnóstico ambiental de la actividad agrícola en el poblado de Tenopalco, Estado de México. FES Cuautitlán. UNAM. México. P.p. 6-11.
  - ⌘ López, J. R. 1990. El impacto de los desechos sólidos sobre el medio. Ciencias. 20: 31-36 p.
  - ⌘ Lugo A., Bravo I.L.A., Alcocer J., Gaytán M.L., Oliva M.G., Sanchez M.R., Chavez M., Vilacra G. (1998) Effect on the planktonic community of the chemical program used to control water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Guadalupe Dam, México. Aquatic Ecosystem Health & Management. ELSEVIER. 1: 333-343.
  - ⌘ Maass M. (2002) Ecológica-Agua, Medio Ambiente y Desarrollo en México: Agua y ecosistemas. Red Mexicana de Ecoturismo Planeta.com <<http://www.planeta.com/ecotravel/mexica/red.htm/>> [consulta: 09 Febrero 2002].
  - ⌘ Martínez M., Matuda E. (1979) Flora del estado de México. Biblioteca enciclopédica del Estado de México. México. V: I, II, III.
  - ⌘ Medina R.J.L. (2002) Evaluación del área erosionada y estimación de pérdida de suelo en la subcuenca del Lago de Guadalupe, Estado de México. Facultad de Ciencias. UNAM. México. P.p. 32-48.
  - ⌘ Méndez, L.A.P. (1991) Metodología para la evaluación físico ambiental forestal aplicada a la cuenca del río Temascaltepec, Estado de México. Facultad de Ciencias. UNAM. México. P.82.
  - ⌘ MOPT. "Ministerio de Obras Públicas y Transportes". (1992) Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Secretaría del Estado para las políticas del agua y del medio ambiente. España. P. 809.
  - ⌘ Morones E.J., Moreno A.F. (1983) Aguas residuales municipales e industriales. SARH. P.75.
  - ⌘ Murguía V.E. (1999) Introducción a un estudio limnológico en el lago Xochimilco y en la presa de Guadalupe. Facultad de Ingeniería. UNAM. México. P.p. 6-51.
  - ⌘ National Geographic Society (1996) Field guide to the birds of North America. 2da Ed. National Geographic Society. Washington, D.C. P.464.

- ⊗ Navarrete S., Contreras R., Elias F. (1998) Evaluación del Impacto Ambiental (Área ecológica). FES Iztacala. UNAM. México. P. 129.
- ⊗ Ortega M.M., Godínez J.L., Garduño S. G., Oliva M.M.G. (1995) Ficología de México, Algas continentales. AGT Editor. México. P.221.
- ⊗ Osgood D. (1995) Urban lakes are really urban parks. Lakeline. North American Lake Management Society. 15(2):9-12.
- ⊗ Palacios R.G.J., Palacios R.G.A. (2001) Ciudad de México, Área metropolitana y alrededores. Guía Roji. México. P. 154.
- ⊗ PNUMA. "Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente". (2002) Convención Ramsar, Convenciones relacionadas a la Biodiversidad. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. <<http://www.rolac.unep.mx/recnat/esp/convenios/ramsar.htm>> [consulta: 6 Noviembre 2003].
- ⊗ Pulido P.M.T., Koch S.D. (1992) Guía ilustrada de las plantas del cerro de Tetzcutzingo. Especies comunes en el Valle de México. Cuadernos 17. Instituto de biología. UNAM. México. P. 237.
- ⊗ Quiroz A.A.M. (2002) Diagnóstico ambiental del municipio de Tultitlán, Estado de México. FES Iztacala. UNAM. México. P. 68.
- ⊗ Ramírez B.P. (2000) Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la ciudad de México. Facultad de Ciencias. UNAM. México. P. 124.
- ⊗ Rodríguez G.M.L. (2001) Diagnóstico ambiental de la zona lacustre de Tlahuac. Facultad de Ciencias. UNAM. México. P. 197.
- ⊗ Rodríguez M.M.L., Olivares M.M.C. (1996) Recomendaciones al sector salud para el manejo adecuado de los residuos químicos que impactan el medio ambiente en la zona urbana que colinda con el lago de Guadalupe. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México. P. 84.
- ⊗ Sánchez S.O. (1980) La flora del valle de México. 6ta Ed. Herrero. México. P. 480.
- ⊗ SEMARNAT. "Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales". (2002). Decreto en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales. ≤ [www.cna.gob.mx/portal/doctos/publicaciones/Decreto/DMDAR.PDF](http://www.cna.gob.mx/portal/doctos/publicaciones/Decreto/DMDAR.PDF)> [consulta: 26 Abril 2002].
- ⊗ SEMARNAT. "Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales". (1996) Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. México. <[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)> [consulta: 24 Mayo 2004].
- ⊗ SEMARNAT. "Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales". (2001) Norma Oficial Mexicana 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. Gaceta ecológica. Jiménez Editores. México. P. 171.
- ⊗ SEMARNAP. "Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca". (2000) Programa de trabajo 2000. México. ≤ [Semarnap.gob.mx/programa2000/documento](http://Semarnap.gob.mx/programa2000/documento)> [consulta: 24 Mayo 2001].

- ⌘ Seoánes C.M., Angulo A.I. (1999) Ingeniería del medio ambiente aplicada al medio natural continental. 2da Edición. Mundi-Prensa. México. P. 702.
- ⌘ Seoánez C.M., Ladarias S.P., Bellas V.E., Campos G.A.M., Berrocal B.M. (2001) Tratado de gestión del medio ambiente urbano. Mundi-Prensa. México. P. 395.
- ⌘ Siqueiros D.M.E. (1996) Leguminosas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. P. 193.
- ⌘ SIMAT. "Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México". (2004) Indicadores de la calidad del aire. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. México. <[www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx)> [consulta: 15 Febrero 2004].
- ⌘ Sládeček V. (1983) Rotifers as indicators of water quality. Department of Water Technology, Czechoslovakia. Hidrobiología 100:169-201.
- ⌘ Turk A., Turk J., Wittes J.T. (1988) Ecología – Contaminación – Medio Ambiente. Interamericana. México. P.p.115-123.
- ⌘ UICN. "Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los recursos naturales". (1980). Estrategia Mundial para la Conservación. UICN, PNUMA, WWF, FAO, UNESCO. Ginebra.
- ⌘ Vera H.F.R., Rojas G.J.L., Guzmán A.M. (1981) Estudio Hidrológico de la Presa Vicente Guerrero, Gro. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 8 (1): 159-174.
- ⌘ Vizcaíno M.F. (1992) La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. México. P.p. 77-104.
- ⌘ Yáñez V.A., Zúñiga S.F. (2002) Diagnostico Ambiental de una empacadora de Metales en Iztapalapa, Distrito Federal. FES Iztacala. UNAM. México. P. 72.

# ANEXO 1

## FORMATO DE ENCUESTAS

## ENCUESTA A POBLADORES

Comunidad \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

¿Cuanto tiempo lleva viviendo aquí? \_\_\_\_\_

¿Su domicilio tiene los siguientes servicios?:

Toma de Agua potable \_\_\_\_\_

Drenaje \_\_\_\_\_ Fosa séptica \_\_\_\_\_

Servicio de recolección de basura \_\_\_\_\_

¿Cada cuando pasa el camión de la basura? \_\_\_\_\_

Si no tiene servicio de recolección de basura que ¿hace con ella? \_\_\_\_\_

---

¿Sabe usted las condiciones en las que esta el agua del lago de Guadalupe? \_\_\_\_\_

¿Cree que le afecte en algo el estado en que se encuentra el lago? \_\_\_\_\_

¿En qué? \_\_\_\_\_

¿De la siguiente lista cuáles son las enfermedades que se le presentan con mayor frecuencia?

De las vías respiratorias \_\_\_\_\_

Gastrointestinales \_\_\_\_\_

De la piel \_\_\_\_\_

Contagiosas( sarampión, varicela, paperas, etc.) \_\_\_\_\_

¿Utiliza alguno de los siguientes recursos naturales de la zona?

Plantas comestibles \_\_\_\_\_

Plantas medicinales \_\_\_\_\_

Hongos \_\_\_\_\_

Leña \_\_\_\_\_

Tierra \_\_\_\_\_

Peces \_\_\_\_\_

Aves \_\_\_\_\_

Conejos, ratones de campo \_\_\_\_\_

¿Cultiva algo en esta zona? \_\_\_\_\_ ¿Qué? \_\_\_\_\_

¿Utiliza algún fertilizante o plaguicida? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Sus cultivos son de temporal o de riego? \_\_\_\_\_

¿Cría animales? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

## ENCUESTA A VISITANTES

Fecha \_\_\_\_\_

¿Lugar de procedencia? \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia viene al lago de Guadalupe? \_\_\_\_\_

¿Qué actividades realiza en el área? \_\_\_\_\_

¿Sabe usted las condiciones en las que esta el agua del lago de Guadalupe? \_\_\_\_\_

¿Cree que le afecte en algo el estado en que se encuentra el lago? \_\_\_\_\_

¿En qué? \_\_\_\_\_

¿En donde deposita la basura cuando visita el área? \_\_\_\_\_

¿Consume usted los productos que se venden en las inmediaciones del lago? \_\_\_\_\_

¿Qué servicios cree que se necesitan para conservar mejor el lago de Guadalupe?  
\_\_\_\_\_

¿Extrae alguno de los siguientes recursos naturales de la zona?

Plantas comestibles \_\_\_\_\_

Plantas medicinales \_\_\_\_\_

Hongos \_\_\_\_\_

Leña \_\_\_\_\_

Tierra \_\_\_\_\_

Peces \_\_\_\_\_

Aves \_\_\_\_\_

Conejos, ratones de campo \_\_\_\_\_

Reptiles \_\_\_\_\_

## ENCUESTA A COMERCIANTES

Fecha \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

¿Lugar de procedencia? \_\_\_\_\_

¿Qué vende? \_\_\_\_\_

¿Es su único trabajo? \_\_\_\_\_

¿Qué días labora aquí? \_\_\_\_\_

La cantidad de ingresos que recibe en este negocio es:

Mala \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Buena \_\_\_\_\_

¿Sabe usted las condiciones en las que esta el agua del lago de Guadalupe? \_\_\_\_\_

¿Cree que le afecte en algo el estado en que se encuentra el lago? \_\_\_\_\_

¿En qué? \_\_\_\_\_

¿En donde deposita la basura que se produce en su negocio? \_\_\_\_\_

¿Qué servicios cree que se necesitan para conservar mejor el lago de Guadalupe?

\_\_\_\_\_

¿Extrae alguno de los siguientes recursos naturales de la zona?

Plantas comestibles \_\_\_\_\_

Plantas medicinales \_\_\_\_\_

Hongos \_\_\_\_\_

Leña \_\_\_\_\_

Tierra \_\_\_\_\_

Peces \_\_\_\_\_

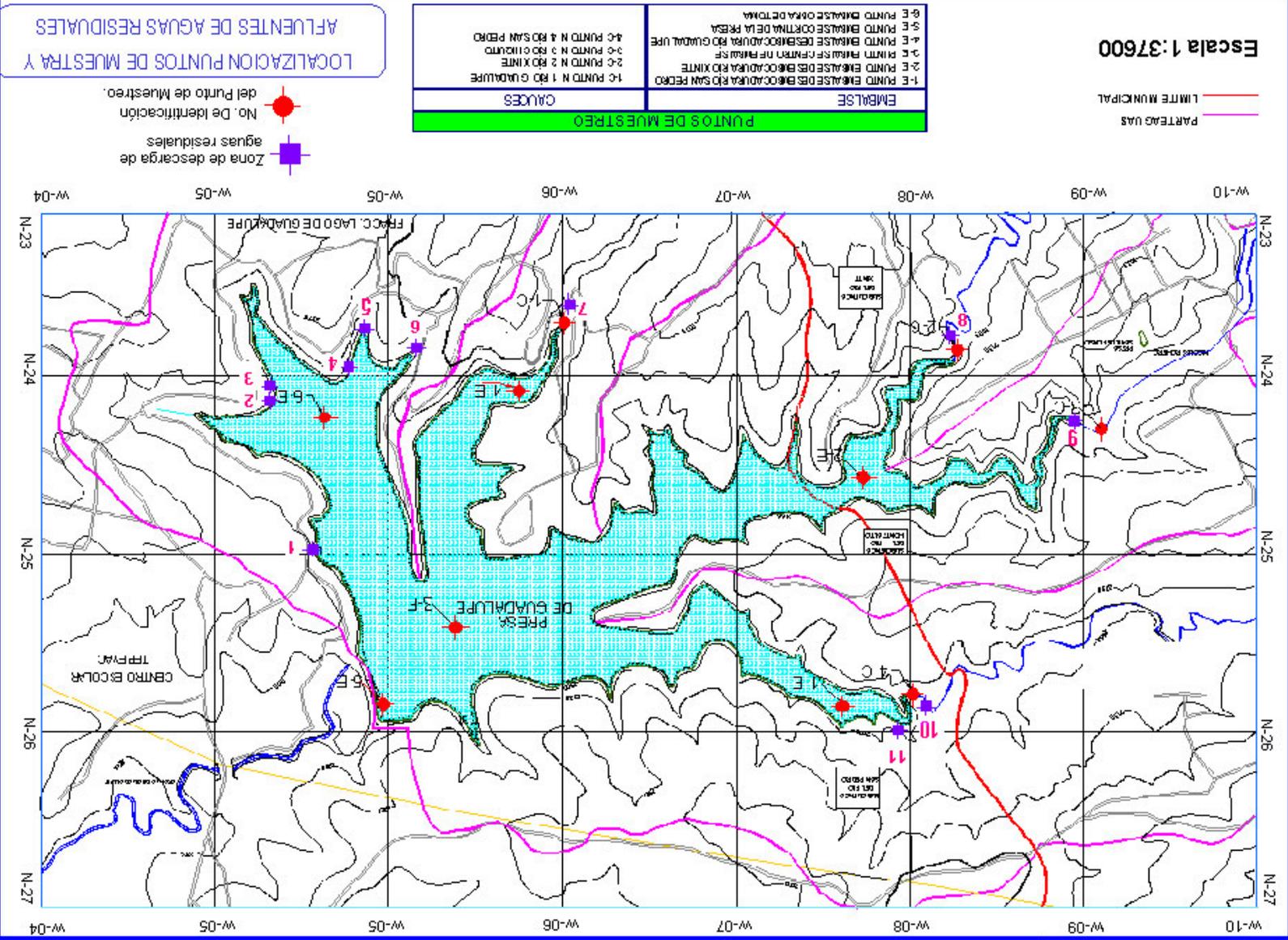
Aves \_\_\_\_\_

Conejos, ratones de campo \_\_\_\_\_

Reptiles \_\_\_\_\_

# ANEXO 2

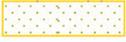
MAPAS

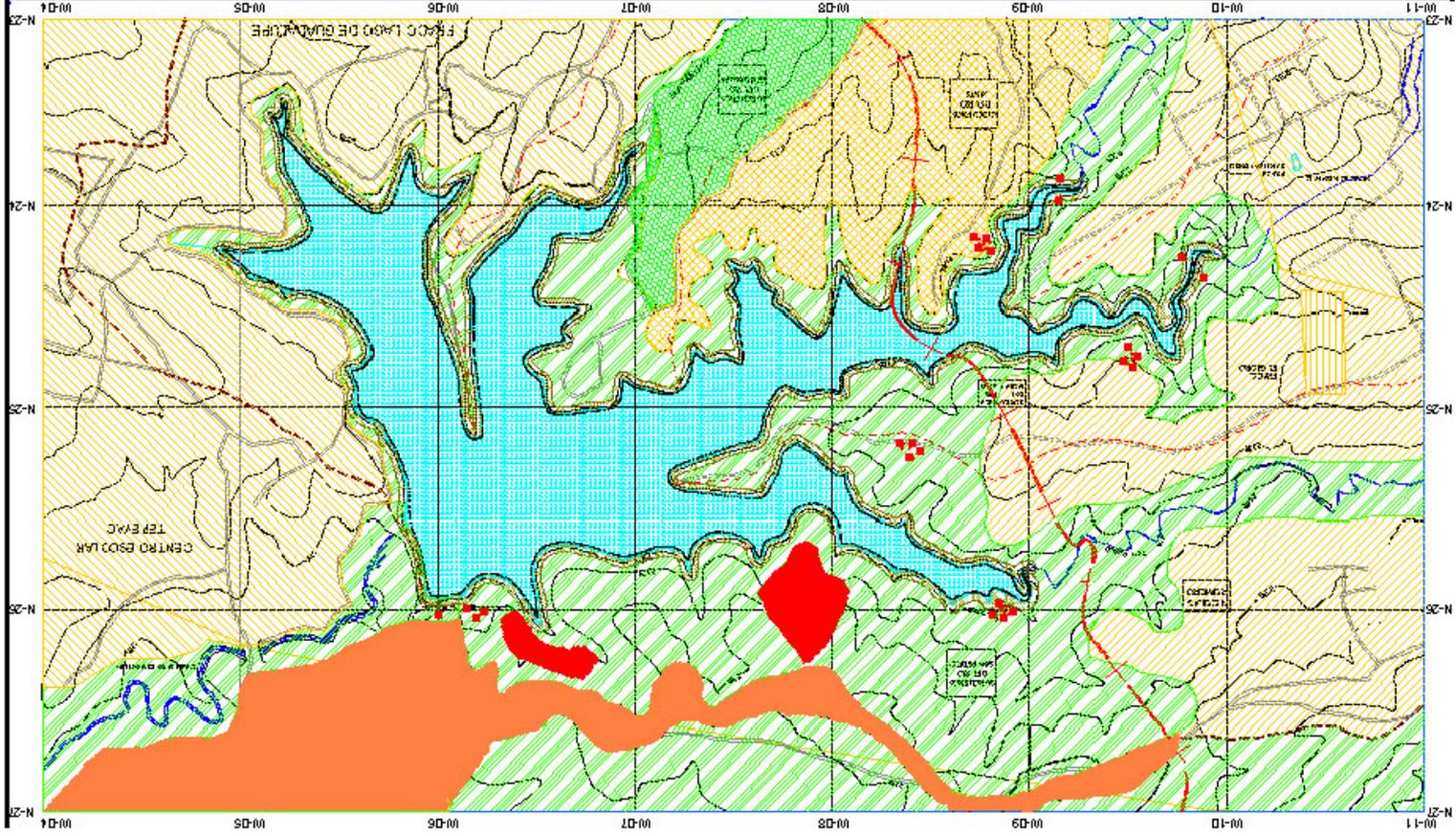


USOS DE SUELOS

Escala 1:37600

SIMBOLOGIA

	Area Forestal		Poblado tipo A		Acentuamientos irregulares
	Area Agricola		Fraccionamiento campestre		Poblado tipo B
	Area Recreativa		Fraccionamiento popular		Poblado tipo C



# ANEXO 3

LISTADOS