

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LAS INMEDIACIONES
DE LA PRESA MADIN EN EL MUNICIPIO DE
ATIZAPÁN DE ZARAGOZA, ESTADO DE MÉXICO.**

TESIS:

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO PRESENTA
MIGUEL ANGEL OLMOS MERCADO**

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. JONATHAN FRANCO LÓPEZ

**IZTACALA
TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO 2011**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Nada es igual en el tiempo, todo cambia a cada momento, igual que el agua del río somos diferentes a cada instante.
 Pedí cosas que nunca me fueron concedidas sin embargo recibí muchas que nunca pedí y que he disfrutado..... plenamente.

Dedicatoria:

A dios por haberme dado la vida.
 A la vida por permitirme rodearme de todas las personas que amo.
 A todos los seres que me rodean por ser parte imprescindible de mi historia.
 A la naturaleza, porque rodeado de ella he tenido momentos de plena felicidad.

Agradecimientos:

A mi esposa por su apoyo, cariño, comprensión, por aceptar, entender y perdonar todos los desaciertos de mi vida....Gracias Morenita.

A mis hijos (siete en total) Mike, Erik, Ira, Maribel, Miguelito y Jessy, que son el motivo para iniciar y terminar esta carrera.

A mis nietos, Misael, Rebeca, Mario Ángel y Camila por ser el motor que me impulsa a seguir luchando y por permitirme trascender en el tiempo a través de ellos.

A mis hermanos por todo su cariño, apoyo y comprensión.

A mis sobrinos por invitarme a caminar por el sendero del estudio y la ciencia.

A todos mis familiares por animarme a seguir adelante.

A mis "hijas", Martha, Lety y Chio, por permitirme ser su papá y compartir con ellas una historia de superación.

A Gregorio Arana González, porque además de ser mi mejor compañero, fue mi más grande apoyo en lo laboral y académico, mi mejor amigo, mi cómplice y confidente, Gracias..... Amigo.

A mis profesores por compartir conmigo sus conocimientos.

A mi director de tesis Jonathan Franco López, por su sabiduría, su ayuda, su paciencia, su paciencia y.....su paciencia..... Gracias Señor.

A Malena por su forma de vivir la vida y por devolverme la mía.... Gracias.

A quien me lastimo, porque **creo** que pude convertir todo ese dolor en amor que trascenderá eternamente..... Gracias por tanto dolor.

A mis sinodales por sus asesorías plenas de conocimientos y faltas de mi romanticismo biológico

A la UNAM por haberme aceptado casi en el ocaso de mi vida, permitirme saciar mi sed de conocimientos y dejar a mis hijos un ejemplo de superación.

ÍNDICE		PAGINA
I. RESUMEN		1
I.I. Introducción		2
II. ANTECEDENTES		3
III. JUSTIFICACIÓN		4
IV. OBJETIVOS	IV.I. Objetivo general	5
	IV.II. Objetivos particulares	5
V.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	V.I. Ubicación fisiográfica	5
	V.II. Ubicación geográfica	6
	V.III. Clima	6
	V.IV. Precipitación pluvial	7
	V.V. Hidrología	7
	V.VI. Geología	10
	V.VII. Topografía	12
	V.VII. Edafología	13
	V.IX. Aspectos bióticos	15
	V.X. Vegetación	
	V.XI. Fauna	16
VI. POBLACIÓN	VI.I. Dinámica demográfica	16
	VI.II. Distribución de la población en grupos quinquenales	16
VII. ECONOMÍA	VII.I. Ocupación de uso de suelo	17
	VII.II. Actividades del municipio	18
	VII.III. Población económicamente activa	21
VIII. SERVICIOS PÚBLICOS	VIII.I. Agua potable	24
	VIII.II. Drenaje y alcantarillado	26
	VIII.III. Generación de residuos sólidos	27
IX. MATERIAL Y METODOS.		29
X. RESULTADOS	X.I. PRESIÓN	31
	X.II. Establecimiento de asentamientos humanos	31
	X.III. Cambio de uso de suelo	34
	X.IV. Generación de residuos sólidos	36
	X.V. Afluencia de aguas residuales	37
	X.VI. Recreación	38
	X.VII. Pesca	38
	X.VIII. Comercio	38
	X.IX. Agricultura	39
	X.X. Pastoreo	39
	X.XI. Extracción de recursos naturales	40
	X.XII. Actividades de conservación	40
	X.XIII. ESTADO	41
	X.XIV. Problemática del suelo	41

	X.XV. Problemática del agua	44
	X.XVI. Problemática del aire	49
	X.XVII. Fauna	52
	X.XVIII. Flora	59
XI. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE AFECTACIÓN AMBIENTAL	XI.I. Lista de verificación tipo Leopold	60
	XI.II. Características físicas, químicas y procesos	60
	XI.III. Factores culturales	61
	XI.IV. Servicios	61
	XI.V. Relaciones ecológicas	61
	XI.VI. Análisis de la matriz de Leopold	62
XII. REDES DE SORENSEN	XII.I Probabilidad de ocurrencia	69-70
	XII.II. Calculo de impacto esperado	76
XIII. RESPUESTA	XIII.I Problemática del suelo	78
	XIII.II. Problemática del agua	79
	XIII.III. Problemática del aire	79
	XIII.IV. Problemática de la fauna	80
	XIII.V. Problemática de la flora	81
	XIII.VI Problemática social	81
	XIII.VII. Problemática de los elementos estéticos	82
	XIII.VIII. Prontuario legal	83
XIV. DISCUSIÓN		83
XIV.I Presión-estado-respuesta		87
XV. CONCLUSIONES		93
XVI. ANEXO N° 1	Organigrama metodológico	94
XVII. ANEXO N° 2	Listados de flora y fauna	95
	FAUNA	95
	Listado de aves	95
	Listado de mamíferos	102
	Listado de reptiles	103
	Listado de peces	103
	Listado de anfibios	103
	FLORA	104
	Listado florístico, vegetación terrestre	104
	Listado florístico, vegetación acuática	106
XVII. BIBLIOGRAFÍA		107

I. RESUMEN.

Las áreas naturales protegidas deben tener ciertas características, entre ellas se encuentran: ser áreas con representación biogeográficas a nivel nacional, contar con uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por su flora y fauna y por su aptitud para desarrollar el ecoturismo, tal es el caso de la Presa Madín, que fue propuesta para ser declarada Área Natural Protegida con la categoría de Reserva Ecológica Estatal con el nombre de “Santuario del Agua y Forestal Presa Madín”, además de la importancia que representa poseer una planta potabilizadora que provee del vital líquido a los municipios de Atizapán de Zaragoza, Naucalpán de Juárez y parte del municipio de Tlalnepantla de Baz. El presente trabajo presenta los resultados del diagnóstico ambiental llevado a cabo en las inmediaciones de este embalse, con el objeto de conocer la problemática ambiental y proponer programas que amortigüen los impactos ambientales de esta zona.

El proyecto se dividió en cinco partes: en la primera se recopiló información tanto institucional como bibliográfica, en la segunda se llevaron a cabo recorridos y ubicación de transectos y cuadrantes alrededor del embalse para examinar y reconocer el área de estudio y los recursos naturales con los que se cuentan, en la tercera se ubicaron y determinaron las actividades humanas que generan algún impacto ambiental sobre este ecosistema, en la cuarta se llevó a cabo un listado de flora y fauna que incluye especies presentes en parte de la época de estío y época de lluvias, apoyadas en entrevistas hechas tanto a habitantes como a visitantes, en la quinta parte que es el trabajo de gabinete consistió en la identificación de las especies vegetales y la identificación de excretas y huellas en el caso de la identificación de mamíferos.

Como conclusión de estos trabajos se determinó que las actividades humanas generadoras de impacto ambiental en las inmediaciones de la presa Madín son las descargas residuales desmedidas, la deposición de residuos sólidos, el cambio de uso de suelo representado en la construcción de proyectos residenciales y carreteros, el crecimiento demográfico, la recreación, la deforestación y el pastoreo. Como principal herramienta se utilizó la metodología P-E-R, sobre cada una de las acciones generadoras de alteración ambiental proponiendo acciones y estrategias que contribuyan a amortiguar y/o eliminar los impactos identificados.

Tanto en autoridades, habitantes como en los visitantes de este entorno no existe el interés ni la conciencia para la conservación de la flora y la fauna, así como del embalse como reservorio de agua potable, por lo que toca a los Biólogos promover la conciencia en ellos y proponer actividades y programas que permitan la preservación de esta área natural para beneficio de las actuales y de las futuras generaciones.

Palabras clave: Presa Madín, Diagnóstico Ambiental, Descargas residuales, Desechos sólidos, impacto ambiental.

I.I. Introducción.

Uno de los grandes retos para nuestra civilización en pleno siglo XXI es revertir la tendencia del desarrollo antropocéntrico heredado del modernismo y la era industrial, ya que a lo largo de los siglos XIX y XX, el progreso de las ciencias favorecido por la industria creó las condiciones actuales de la civilización, con el individualismo y el consumismo como características dominantes y el cambio de estilo de vida de un medio rural a un medio urbano. Esta tendencia ha traído como consecuencia un avance socioeconómico con grandes desequilibrios que impactan en el ámbito global. (Ancona et al. 2004).

El advenimiento de la era atómica ha hecho más excitante el tema ya vital del medio ambiente, aun mayor de lo que era antes de la Segunda Guerra Mundial. La promesa y la amenaza de la energía atómica junto con la explosión de la población humana, ha ubicado los problemas del medio ambiente al frente del pensamiento del hombre. Es necesario que todo científico joven, y por cierto toda persona educada, se familiarice por lo menos con el proceso y las condiciones del medio ambiente en general, que hacen posible la supervivencia misma, para no mencionar el progreso de organismos individuales como nosotros mismos. (Gómez. 1976).

Muchos sectores de la sociedad contribuyen al daño creciente en contra del medio ambiente. Las operaciones de extracción de minerales y la tala de bosques destrozan el paisaje. Los municipios vierten las aguas negras crudas o parcialmente tratadas, en las corrientes de agua y se sirven de la atmosfera como de un sumidero para desechos. Por todas partes, se encuentran subproductos industriales. Los gobiernos nacionales tampoco han sido ajenos a la degradación ambiental (Turk. Et al. 1981).

Por eso, con frecuencia se escuchan voces alarmistas que insisten en denunciar los desastres ambientales como resultado de la sobrepoblación y la sobreutilización de los recursos naturales, junto con una producción de residuos y saturación del medio ambiente (Ancona. 2004).

Todos los ecosistemas que existen en el planeta tierra están determinados por dos recursos naturales que son vitales para la supervivencia humana: el suelo y el agua. Juntos, el suelo y el agua forman el factor más importante en la determinación del tipo, complejidad y productividad de los ecosistemas, los que a su vez proveen a la humanidad, directa o indirectamente, de la mayor parte de los satisfactores. (Ancona. 2004).

La diversidad y complejidad de los recursos naturales representan un reto para el manejo sostenible de los mismos, el cual se incrementa aun más debido a las crecientes presiones para su utilización; la falta de cultura de previsión y un empleo inadecuado del conocimiento científico y de la tecnología han producido una serie de problemas en cuanto a la conservación de los recursos naturales. Sin embargo, un buen uso de herramientas, unido a una visión apropiada a largo plazo, puede proporcionar soluciones para un apropiado manejo de estos recursos. (Ancona 2004).

La contaminación del medio ambiente existe desde la aparición del hombre; incluso, en la historia del planeta, la contaminación espontánea ha causado grandes cambios en los biomas existentes, ya que los contaminantes son residuos que se generan como resultado de la dinámica evolutiva de los ecosistemas. La contaminación que todos los días se genera en el planeta es producida por la actividad humana, tanto en las zonas densamente pobladas (urbanas) como en el campo (rurales). Lo anterior es una señal de alarma, que a la vez invita a reflexionar y tomar acciones para resolver esta situación que pone en riesgo inminente todo el equilibrio ecológico, así como el hábitat en el cual vivimos. (Ancona. 2004)

II. ANTECEDENTES

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).

Desde la década iniciada en 1960, como consecuencias de varias catástrofes ambientales, el movimiento ecologista comenzó a tener fuerza en el mundo, dicho movimiento señalaba en forma reiterada que se estaban malgastando los recursos naturales del planeta en aras del “progreso” y causa del estilo de vida capitalista, y que de no revertir esta tendencia el crecimiento de la humanidad sería incompatible a largo plazo. A fines de 1983 el secretario general de la ONU creó una comisión independiente para que examinara estos problemas y sugiriera mecanismos para que la población mundial pudiera hacer frente a sus necesidades básicas (Ancona. 2004)

Los cuerpos de agua epicontinentales en nuestro país tienen mucha importancia tanto en el aspecto social como en el aspecto ecológico y es por eso que desde hace muchas décadas se han llevado a cabo estudios de diferente índole que nos han llevado al conocimiento y/o a la conservación de los recursos acuíferos con los que contamos, algunos estudios tienen la función de conocer los grados de contaminación o las estructuras geológicas en las que se van a establecer algunos embalse, tal es el caso de: Talamantes, Ch. N. 1963.

Hizo un estudio de “Control y regulación del Río Tlalnepantla en la Presa Madín”.

Weisser, J. L. 1963.

Estudio de costos para el tratamiento de aguas de la Presa Madín.

Díaz, R. J. A. 1966.

Diseño de la cortina para la presa Madín, Estado de México. México.

Estrada, G. H. 1967.

Estudios geotécnicos para la presa de almacenamiento de Madín, Estado de México.

Santos, R. J. 1970.

Estudio geológico de la Boquilla y vaso de la presa Madín en el Estado de México.

Espinosa, O. A. 1981.

Construcción de una planta potabilizadora en la presa Madín, Estado de México.

Jiménez, R. S. 1985.

Revisión hidrológica de la avenida de diseño de la presa Madín, Estado de México.

Bravo, I. L. A. 1995.

Estudio limnológico de la Presa Madín, México.

En el 2005 la Secretaria de Ecología del Estado de México y la Comisión Nacional del Agua llevaron a cabo estudios de monitoreo de la calidad del agua, del resultado de dichos estudios se derivó la propuesta de declaratoria de área natural protegida con la categoría de Reserva Ecológica Estatal "**Santuario del Agua y Forestal Presa Madín**", con fecha 9 de Marzo del 2005. (Gaceta nº 47 del Gobierno del estado 2005).

III. JUSTIFICACIÓN

La Presa de Madín se construyó en 1980 con el propósito de regular los caudales de los ríos Tlalnepantla y San Juan, almacenar y evitar inundaciones aguas abajo, utilizando parte de su volumen para potabilizar; sin embargo, en los últimos años ha sido gravemente contaminada con aguas residuales y desechos sólidos, además del impacto ambiental ocasionado por el cambio de uso de suelo, ocasionando efectos nocivos sobre la flora y la fauna de este ecosistema. Por lo que se hace necesario realizar un diagnóstico de la situación ambiental actual del sitio, con el fin de proponer e iniciar medidas de conservación que disminuyan los efectos nocivos que sobre las inmediaciones de este embalse se están llevando a cabo.



Figura N° 1
Vista parcial de La Presa Madín.

IV. OBJETIVOS

IV.I. OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico ambiental para identificar la problemática ambiental que afecta a las inmediaciones de la Presa Madín.

IV.II. OBJETIVOS PARTICULARES

Determinar el estado ambiental actual de las inmediaciones de la presa de Madín.
Identificar las actividades generadoras de deterioro ambiental existentes en las inmediaciones de la presa de Madín.

Localizar las 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 las inmediaciones de este cuerpo de agua.

V. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

V.I Ubicación fisiográfica

Se localiza en la parte centro-oeste de la cuenca del valle de México, sobre los lomeríos suaves que marcan el límite del valle con la sierra de Monte Alto y Monte Bajo (Gaceta N° 47. Gob. Del Estado de México).

V.II Ubicación Geográfica

Se encuentra localizada en las coordenadas 99° 15' 39" Longitud oeste y 19° 31' 37" latitud norte, sobre el río Tlalnepantla aguas abajo del pueblo Madín en los límites de los Municipios de Atizapán de Zaragoza y Naucalpán de Juárez en el Estado de México.

**Tabla N° 1.
Características del embalse.**

Capacidad.	
Tiene una capacidad de 24.7 Millones de metros cúbicos	
Superficie aproximada de 80 hectáreas	
La superficie de la subcuenca	9,951.5 hectáreas.
Longitud de cortina	250 m
Altura de cortina	73 m
Tipo de cortina	Enrocamiento de materiales graduados
Región hidrológica	26 PANUCO
Área de la cuenca hasta el sitio de la presa	105 Km. cuadrados
Escorrentamiento medio anual	25.25 millones de M ³
Avenida máxima de diseño	650 M ³ /s.

Comisión Nacional del Agua (CNA) Gerencia de Aguas del Valle de México.
(Gaceta N° 47 del Gobierno del Estado de México)

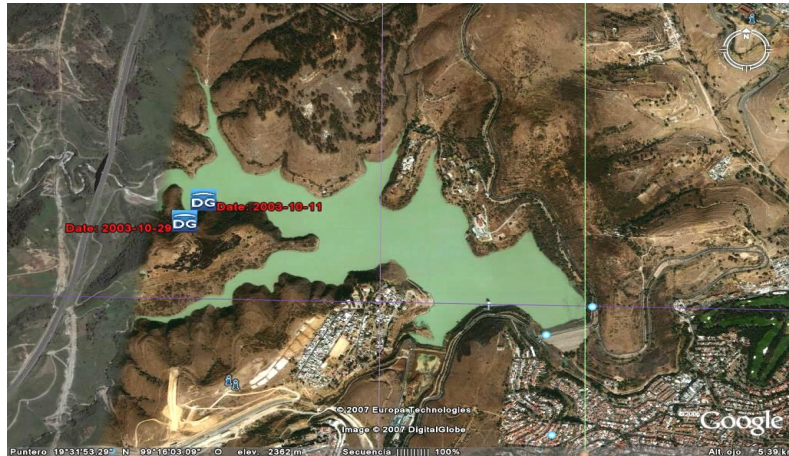


Fig. N° 2
Vista satelital presa Madín.



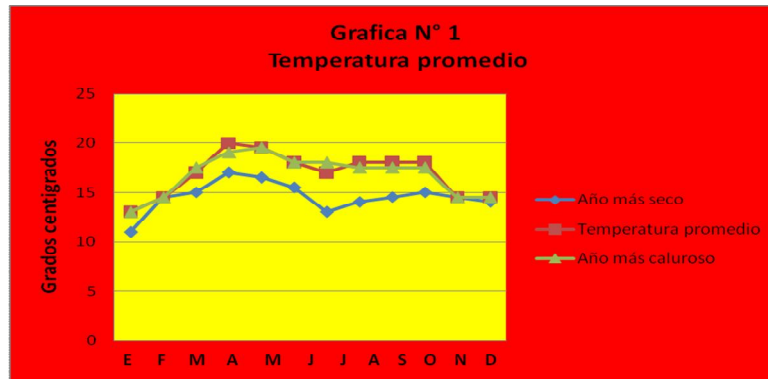
Fig. N° 3
Vista general del área de estudio.

V.III Clima

Clima predominante es tipo templado subhúmedo, donde la temperatura promedio es de 12 ° C. y la mínima es 2° C. la cual se registra durante el periodo de invierno, en contraste la máxima que se alcanza en verano es de 18° C.

La precipitación pluvial promedio oscila entre los 300 y 350 Mm durante el verano.

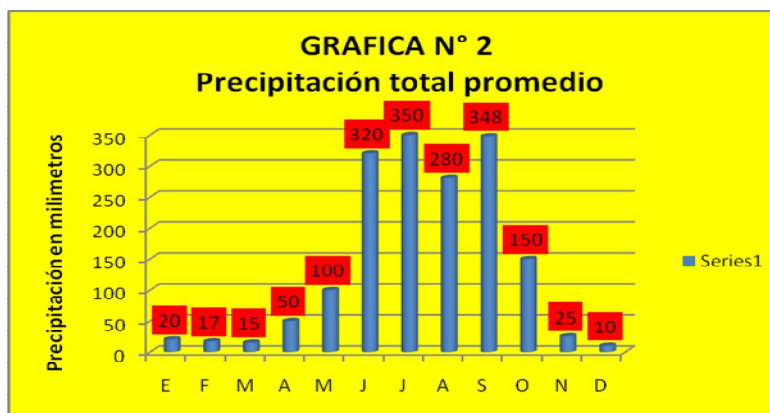
El período más caluroso ocurrió durante el año 2002, mientras que el año más frío se presentó en 1986, teniendo una temperatura promedio de 16.5° C. (Plan de desarrollo Municipal de Atizapán de Zaragoza 2006-2009)



Registro Mensual de Temperatura Media en °C. (CETA) en base al INEGI, Cuaderno Estadístico de Atizapán de Zaragoza, 2005. CNA.

V.IV Precipitación pluvial

En el municipio las lluvias más significativas se registran en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, como se puede observar en la siguiente grafica y por el volumen de agua pluvial que se capta existe el riesgo de posibles inundaciones sobre todo en las partes bajas del municipio.



Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) en base al INEGI, Cuaderno Estadístico de Atizapán de Zaragoza, 2005.

En lo que se refiere a fenómenos meteorológicos, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CNA), las granizadas se presentan con una frecuencia de cuatro días al año en los meses de Julio y Agosto. También la helada es otro fenómeno que tiene presencia en el municipio, teniendo un tiempo de duración hasta de 30 días, desde el mes de Noviembre hasta Marzo.

V.V Hidrología

La región hidrológica a la que pertenece el municipio es la del "Alto Panuco" la cual se une con la subregión del Río Moctezuma, misma que a su vez forma parte de las subcuencas pertenecientes a los Lagos de Texcoco y Zumpango; así mismo, buena parte de donde se nutren los mantos acuíferos es de la subregión del Río Cuautitlán. Las principales corrientes de agua que se encuentran dentro de Atizapán de Zaragoza son las siguientes: Xinte, San Javier y Tlalnepantla. **(Plan de desarrollo municipal Atizapán de Zaragoza)**

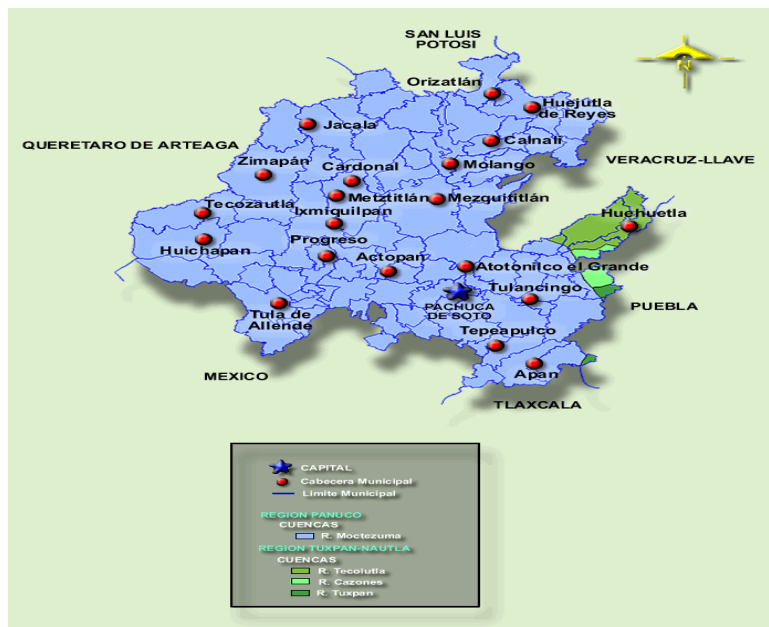
Región Hidrológica Río Pánuco

Corresponde a la vertiente del Golfo de México y es considerada como una de las más importantes del país, tanto por su superficie, que la ubica en el cuarto lugar nacional, como por el volumen de sus escurrimientos, que le otorgan el quinto lugar.

Debido a su gran superficie, se dividió esta región en dos: Alto Pánuco y Bajo Pánuco. La zona del Alto Pánuco comprende las cuencas de los ríos Tula y San Juan del Río, que son afluentes del río Moctezuma; las cuencas Metztlán y Amajac que originan el río Amajac.

La zona del Bajo Pánuco comprende las cuencas de los ríos Extóraz, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma, Tampaón y Pánuco. (INEGI-2008).

Cuenca Río Moctezuma



MAPA N° 1 Cuencas y subcuencas

La cuenca del río tiene como corriente principal el Río Moctezuma, que se origina en el cerro La Bufo, Estado de México, a 3,800 MSN. En su inicio es denominado San Jerónimo.

Los afluentes de esta corriente en territorio hidalguense son: el río Tizahuapán, que nace en la Sierra de Pachuca.

El Metztlán, que se origina en Puebla y deposita sus aguas en la laguna de Metztlán con el nombre de río Tulancingo, para continuar posteriormente su curso hasta el Moctezuma, como río Amajac.

El río Tula, generado en el Estado de México, inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan, de ahí cambia su curso hacia el noroeste para después confluir con el río San Juan del Río, a partir de donde recibe la denominación de río Moctezuma y funciona como límite natural entre Querétaro e Hidalgo.

Esta cuenca reviste gran importancia tanto por su extensa superficie y la cantidad de afluentes que alimentan sus corrientes principales, como por los distritos de riego que se ubican en ella, de los cuales destaca el de Tula que, después de los del norte de la república, es uno de los más importantes del país.

El distrito de Tula está ubicado en la porción suroeste del estado y se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto y Tula; así como de los volúmenes almacenados por las presas Taxhimay, del estado de México, Requena y Endhó, de Hidalgo.

Tiene como subcuencas intermedias, Río Moctezuma, Río Axtla, Río San Juan, Río Tecozautla, Río Alfajayucan, Río Tula, Río Rosas, Río Tlautla, Río El Salto, Río Cuautitlán, Lago Texcoco y Laguna de Zumpango, Río Salado, Río Actopan, Río Amajac, Río Tezontepec, Laguna Tochac y Laguna Tecocomulco, Río Metztlán, Río Calabozo, Río Los Hules, Río Tempoal y Río San Pedro. (INEGI-2008).

Las dos principales subcuencas que se encuentran en el municipio de Atizapán de Zaragoza son:

Subcuenca del Río Cuautitlán

Se encuentra parcialmente al oeste de la cabecera municipal, en la zona colindante con Jilotzingo e Isidro Favela, mientras que otra parte se encuentra en la porción norte del municipio, en los límites con Cuautitlán Izcalli.

El porcentaje de escurrimiento es del orden del 5% del volumen total precipitado en el municipio.

Los arroyos más importantes de esta subcuenca son El Xinte y La Bolsa, mientras que en el norte se localizan los arroyos El Hueso, El Tejocote y el Jarillal.

La subcuenca del Río de los Remedios

Esta subcuenca comprende la cabecera municipal, así como la parte sur, norte y parte del lado oeste del municipio. El porcentaje de escurrimiento captado comprende aproximadamente el 15%.

Los principales ríos que la cruzan San Javier y Tlalnepantla, así como los arroyos La Frontera, La Herradura y Los Burros. Al sur del municipio se encuentran los arroyos San Juan, La Colmena y El Sifón, mismos que descargan en la Presa Madín.

En cuanto a los cuerpos que se encuentran dentro del municipio se registra solamente uno que es la presa Madín.

Existen dos vasos reguladores que no almacenan agua sino que solo funcionan como reguladoras de los escurrimientos de la zona y estos son la presa San Juan y la presa Las ruinas. (Plan de desarrollo municipal de Atizapán de Zaragoza).

Los principales afluentes de la presa Madín son el río Tlalnepantla, el arroyo San Juan y algunos escurrimientos ocasionales de la época de lluvias, que a la vez son los que ingresan las descargas residuales y gran cantidad de residuos sólidos tanto domésticos como industriales.



Figura N° 4

Afluente principal Río Tlalnepantla desembocando en la Presa Madín.

V.VI Geología

La estructura geológica se encuentra conformada principalmente por rocas andesitas y brechas volcánicas. Además, se identifican dos tipos de suelo que según su origen geológico son aluviones, que se forman a través de acarreo de las partes altas del municipio y suelos residuales, que se forman en el sitio. (INEGI. 2005).



Fig. N° 5 y 5a

Vista de estratos geológicos que predominan en el área de estudio y que aportan el color al agua del embalse gracias a sus partículas en suspensión.

Tabla N° 2	
Materiales Geológicos	
Distribución de los Materiales Geológicos en el Municipio	
Recursos	Localización
Andesitas: Este tipo de roca de acuerdo al nivel de concentración que se tenga en el territorio local, va de moderada a alta y su restricción se da por su ubicación en fuertes pendientes.	Parte alta de los cerros de Madín, Calacoaya, Barrientos y la Biznaga
Brechas Volcánicas: Su concentración es baja en el territorio, su restricción se presenta por el deslizamiento de materiales	Cerro Boludo y límites con Fuentes de Satélite, alrededores de la presa Madín, relleno sanitario y ambos márgenes del Río Tlalnepantla.
Tobas: Se caracterizan por ir de alta a moderada en cuanto al nivel de concentración que se registre en el municipio y su restricción se da por localizarse en fuertes pendientes	Norte y Noreste de la cabecera municipal, al este con la zona que limita con Tlalnepantla, y oeste, margen derecha de la autopista Chamápa-Lechería.
Aluviones: Este material se concentra en menor cantidad por lo que se considera como baja concentración, ya que su restricción tiene que ver con la baja resistencia que tiene para comprimirse.	Cabecera municipal y toda la parte baja del municipio, así como, en el cauce del río Tlalnepantla, presa San Juan y cauces de arroyos y escurrimientos
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA), Carta Geológica INEGI, 2000.	

Composición de los materiales geológicos más comunes en el municipio:

Andesita

La Andesita es una roca ígnea, magmática, de composición intermedia.

Su composición mineral comprende generalmente plagioclasas, piroxena y/o hornablenda. Frecuentemente están asociados biotita, cuarzo, magnetita y esfena.

El álcali feldespató está ausente en esta roca.

La clasificación de andesitas puede ser refinada de acuerdo al fenocristal más abundante.

Por ejemplo, la *andesita olivina* es llamada de esta forma en tanto que el olivino es el principal componente mineral.

Puede ser considerada como el equivalente extrusivo de la diorita plutónica.

Como las dioritas, la andesita es característica de las áreas de subducción tectónica en márgenes oceánicos marinos, como la costa de América del Sur.

Su nombre deriva de los Andes, cordillera montañosa que corre paralela a las costas desde Venezuela hasta La Patagonia.

Brecha

En geología, una **brecha** es un conglomerado de fragmentos de roca unidos por un cemento natural.

Se distinguen tres tipos de brechas:

En las **brechas sedimentarias**, las rocas, así como los huesos, conchas y otros cuerpos, han sido sepultados por un manto de sedimentos muy finos que al consolidarse los han aprisionado en su seno.

La tilita, por ejemplo, es una brecha glacial formada al ser cubierta por los guijarros de una morrena por una espesa capa de arcilla.

A su vez, la milonita constituye un ejemplo de **brecha tectónica**: al deslizarse los dos labios de una falla sobre otro, la presión y el calor engendrados por la fuerte fricción han triturado la roca de cuyos fragmentos mayores han quedado después aglomerados por recristalización del polvo formado por los menores.

Finalmente, las **brechas volcánicas** están constituidas por derrubios de rocas volcánicas que han sido cimentadas por la lava de las erupciones.

Tobas

Forman parte de la “serie riolítica micénica”, por tratarse de rocas volcánicas piroclásticas y por tanto más livianas que las lavas, compuestas por gravas, arenas y limos volcánicos fuertemente compactados.

Estos materiales cubren a las riolíticas y afloran en las superficies de los altiplanos. Son las rocas más abundantes, junto con las riolitas en toda la Sierra Madre Occidental.

Aluviones

Estos sedimentos comprenden gravas, arenas y limos depositados por cauces de distinta jerarquía.

Se encuentran formados por las terrazas fluviales y abanicos aluviales y afloran en los valles. **(INEGI 2005)**

V.VII Topografía

El relieve que conforma el territorio municipal, está compuesto en la parte oriente por una zona de valles, así como, pequeños lomeríos y algunas elevaciones que se localizan al centro y oriente, las cuales corresponden a las derivaciones de la serranía de Monte Alto. Dentro del municipio sobresalen dos elevaciones, Cerro Calacoaya y Cerro La Biznaga. **(Plan de desarrollo municipal de Atizapán de Zaragoza).**

Tabla N° 3					
Elevaciones Principales					
Nombre	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Metros
Cerro Calacoaya	19	33	99	15	2480
Pico La Biznaga	19	34	99	17	2640
Centro de Estudios Territoriales Aplicados, INEGI, Cuaderno Estadístico de Atizapán de Zaragoza, 2005.					

V.VIII Edafología

Suelo

El suelo entra en la definición de recurso natural, y además tiene la característica de ser no renovable. Tiene diversas funciones, como servir de filtro amortiguador al limpiar el agua de la lluvia que recarga los acuíferos, es un medio productor de alimentos, es hábitat biológico y de reserva genética, es el medio físico para la construcción, además fuente de materias primas y herencia cultural.

En la LGEEPA, la importancia del suelo está más bien dirigida hacia actividades agrícolas y forestales, esto es, la capa superficial del suelo. **(Saval Bohórquez S. 1995)**. Al norte del municipio se encuentra el "Vertisol" combinado con Cambisol, generalmente son suelos arcillosos de color negro en las partes altas, grises o rojizos en las partes bajas.

Sin embargo, el Cambisol es un suelo joven y poco desarrollado, en la porción sur y oeste se encuentran suelos mezclados como el Luvisol Crómico con Feozem Háptico.

En la siguiente tabla de acuerdo a la carta edafológica del INEGI, se describen las principales subunidades de suelos que presenta el Municipio de Atizapán de Zaragoza.

Tabla N° 4 Edafología	
Tipo de suelo y usos	
Subunidad	Uso recomendable
Cambisol	Agricultura-Urbano
Feozem	Agricultura-Urbano
Litosol	Forestal-Urbano
Luvisol	Forestal-Pecuario-Urbano
Regosol	Forestal-Pecuario-Urbano
Vertisol	Agrícola-Forestal
Centro de Estudios Territoriales Aplicados, Carta Geológica INEGI, 2000.	

Cambisol Suelos jóvenes y poco desarrollados que se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo que roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea muy abundante. Por lo general, el horizonte superficial es de color claro, pobre en materia orgánica. Pueden tener cualquier tipo de vegetación, dependiendo del clima en que se encuentren. Generalmente se les utiliza en agricultura de temporal o de riego con cultivos de arroz, granos, oleaginosas, cítricos y hortalizas, con rendimientos de pobres a moderados. También se les utiliza en actividades pecuarias. Tienen de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Feozem Suelos que presentan una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes (Horizonte **A** Mólico), pero carecen de horizontes cálcicos, gípsicos y de concentraciones de cal pulverizada (blanda) dentro de los 125 cm superficiales. Estos suelos no presentan problemas de sodicidad, aunque pueden ser

poco salinos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Los Feozem profundos se utilizan en agricultura de temporal y riego con cultivos de maíz, frijol, cítricos, pastos y algunos frutales, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo se les emplea para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Litosol Suelos sin desarrollo, limitados por un estrato duro, continuo y coherente a una profundidad de 10 cm. o menor. Se localizan en las laderas de elevaciones o estribaciones, de la Sierra Madre Oriental, y sobre las cuales se desarrolla una vegetación de bosque de pino – encino, o de selva, que puede ser subperenifolia o caducifolia. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su utilización es forestal; cuando presentan pastizales o matorrales se puede llevar a cabo algún pastoreo más o menos limitado, y en algunos casos se utiliza con rendimientos variables, para la agricultura, sobre todo de frutales y café. Este empleo agrícola se halla condicionado a la presencia de suficiente agua y se ve limitado por el peligro de erosión que siempre existe.

Luvisol Suelos que presentan un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo (Horizonte **B** Argílico), con una saturación de bases por suma de cationes mayor del 35%. Son frecuentemente rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, que no llegan a ser muy oscuros. Por lo general se localizan en las laderas de las sierras o lomeríos. Soportan una vegetación de bosque o selva. Se utilizan en cultivos tales como café y algunos frutales tropicales, obteniéndose rendimientos altos. Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. El uso forestal de este suelo es muy importante y sus rendimientos sobresalientes. Son suelos de alta susceptibilidad a la erosión y es importante mencionar que no solo en el Estado sino en todo México, muchos luvisoles se encuentran erosionados debido al uso agrícola y pecuario que se ha hecho de ellos sin tomar las precauciones necesarias para evitar este fenómeno.

Regosol Suelos que no presentan capas distintas. Son poco consolidados por tener sólo un Horizonte **A** Ócrico y/o Horizontes **C**. Carecen de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. No tienen las características de diagnóstico de los Vertisoles y Andosoles, ya que si la textura es gruesa (franco arenosa o más gruesa) carecen de laminillas de acumulación de arcilla, y de las cualidades de los Horizontes **B** Óxico o Cámbico, así como de material álbico que caracteriza a los Arenosoles. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras y lomeríos del Estado. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola esta principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad. Estos suelos son utilizados en el mayor de los casos para pastorear. Son de susceptibilidad variable a la erosión. Con más de 30% de arcilla en todos los horizontes, hasta una profundidad mínima de 50 cm.

Se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos cuando están secos. Presentan microrelieve de gilgai (ondulaciones especiales), así como

caras de deslizamiento o agregados estructurales bien definidos en forma de cuña o de paralelepípedos. Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos.

Vertisol En general, los vertisoles se encuentran sobre geoformas planas a ligeramente onduladas; debido a la existencia de rocas sedimentarias (calizas, lutitas) que son fácilmente deleznable y originan suelo de textura fina.

Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva.

Son casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo, ya que su dureza dificulta la labranza y con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje.

Estos suelos suelen emplearse en cultivos de arroz, caña de azúcar y pastos, además de maíz, frijol y cítricos, entre otros.



Fig. N° 6
Ejemplo de suelo en el área de estudio, la cual presenta roca debajo de una delgada capa de suelo.

V.IX Aspectos bióticos

V.X Vegetación

La vegetación reportada en el municipio, consta principalmente de especies como el aïle (*Alnus acuminata*), encino (*Quercus spp*), madroño (*Arbutus unedo*), abeto (*Picea abies*), oyamel (*Abies religiosa*), ocote (*Pinus montezumae*), cedro (*Cupresus lusitanica*), sauce (*Salix caprea*), acacias: huisache (*Acacia farnesiana*) y mesquite (*Prosopis laevigata*), colorín (*Eritrina coralloides*), tepozán (*Buddleia cordata*), alcanfor (*Cinnamomum camphora*), eucalipto (*E. globulus*), pírul (*Schinus molle Linnaeus*) entre otros.

Estas especies se localizan en las zonas medias y altas del municipio.

Así mismo, se pueden encontrar árboles frutales como el capulín (*Prunus serotina*), manzano (*Malus domestica*), nogal (*Juglans regia*), tejocote (*Crataegus pubescens*), limón (*Citrus aurantifolia*), chabacano (*Armeniaca vulgaris*) y durazno (*Prunus pérsica*).

V.XI Fauna

En Atizapán de Zaragoza se han registrado como fauna silvestre:

Mamíferos:

El tlacuache (*Didelphys virginiana*), zorrillo (*Mephitis macroura*), hurón o comadreja (*Mustela frenata*), tuza (*Geomys bursarius*), rata de campo (*Peromyscus maniculatus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*).

Aves:

La golondrina (*Hirundo rustica*), el gorrión (*Carpodacus Mexicanus*), la calandria (*Icterus parisorum*), la tórtola (*Columbina Inca*) y el colibrí (*Amazilia beryllina*).

Reptiles:

La víbora (*Crotalus aquilus*), la culebra (*Thammophys eques*), el escorpión (*Heloderma suspectum*), la lagartija de los techos (*Sceloporus scalaris*) y el camaleón (*Phrynosoma cornutum*).

VI. POBLACIÓN

VI.I. DINÁMICA DEMOGRÁFICA

En las últimas tres décadas, en el municipio de Atizapán de Zaragoza ha tenido un incremento muy fuerte en su población, al pasar de 44,322 habitantes a 202,248 residentes entre 1970 y 1980. Para 1990 se tenían 315,192 y ya en el año 2000 la cifra alcanzó los 467,886 pobladores. Finalmente en el 2005 se registraron 472,526. Estas cifras dejan ver una problemática asociada al crecimiento urbano. La distribución por sexo, en promedio se ha mantenido con 49% hombres y 51% de mujeres.

Tabla N° 5. Población total del municipio de Atizapán de Zaragoza, según sexo, 1970-2005					
Año	Total	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje
1970	44,322	21,435	48.4	22,887	52.0
1980	202,248	98,440	48.6	103,808	51.4
1990	315,192	154,321	49.0	160,871	51.0
1995	427,444	209,842	49.0	227,444	51.0
2000	467,886	228,606	49.0	239,280	51.0
2005	472,526	230,265	49.0	242,261	51.0
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) INEGI. Estado de México, Censos Generales de Población y Vivienda 1970, 1980, 1990 conteo 1995, 2000 y 2005.					

VI.II. Distribución de la población por grupos quinquenales

En lo que se refiere a la estructura quinquenal del municipio se observa un predominio con tendencia a crecer del rango conformado principalmente por niños y jóvenes de 5 a 29 años de edad, lo que trae consigo un aumento en demanda de servicios educativos, recreativos y también del mercado laboral.

Respecto a la población entre 30 y 44 y la del rango de 45 a 60 años de edad, se presenta una disminución en la estructura del año 2005 en comparación con 1995, sin embargo, surge la necesidad de incrementar equipamiento especial para este último rango de edad, ya que existe un déficit en cuanto a centros de adultos mayores.

Población no nativa. El análisis de la población no nativa es de gran significado porque denota el incremento de población que viene de otras entidades federativas o países.

Esto representa un problema ya que se conjuntan diferentes tipos de tradiciones y de costumbres. Así, el 97.2% de la población nació en el Estado de México, el 2% en otra entidad y el 0.1 nació en otro país.

Tabla N° 6.						
Población con residencia en el municipio según lugar de nacimiento y sexo, 2005.						
Lugar de nacimiento	Total	Porcentaje	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje
Total	414,727	100	200,971	48.5	213,756	51.5
En la entidad	403,290	97.2	195,56	47.2	207,779	50.1
En otra entidad	8,431	2.0	3,911	0.9	4,520	1.1
En Estados Unidos de Norteamérica	373	0.1	225	0.05	148	0.04
En otro país	402	0.1	201	0.05	201	0.05
No especificado	2231	0.5	1,073	0.3	1,158	0.3

Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) INEGI. Estado de México, Censos Generales de Población y Vivienda 2005.

VII. Economía

VII.I Ocupación de uso de suelo

Tabla N° 7.		
Ocupación de tipo de suelo		
Uso	Superficie (HAS)	Porcentaje
Agrícola (temporal)	36.00	0.37
Pecuario (extensivo)	2552.8	26.15
Forestal	1501.7	15.38
Urbano	5284.14	54.12
Cuerpos de agua	70.67	0.72
Otros	318.14	3.26
Total	9483	100.00

Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Gaceta de Gobierno, 1999. Pág. 285-299.

Los usos de suelo del municipio de Atizapán de Zaragoza, conforman una totalidad de 94.83 km cuadrados de superficie, de la cual 0.4% es uso de suelo agrícola, el 26.2% es pecuario, el 15.4% es de uso forestal.

El uso de suelo urbano ocupa el 54.12%, y se tiene solo un 0.72% en cuerpos de agua. Por último, el rubro "otros" ocupa el 3.26% y se refiere principalmente a la cobertura vegetal ubicada a orillas de ríos y arroyos permanentes, así como matorrales entre otros.



Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA)
Gaceta de Gobierno, 1999. Pág. 285-299.

VII.II. Actividades del municipio

Actividades económicas primarias

Tienen como finalidad obtener productos directamente de la naturaleza.

Las actividades económicas primarias son:

Agricultura. La agricultura se dedica al cultivo de diferentes especies vegetales como cereales, oleaginosas, hortalizas y frutas.

Ganadería. Tiene como fin la cría de animales, bovinos, caprinos, porcinos, ovinos y equinos entre otros.

Pesca: Se practica a nivel de bajo consumo.

Minería: Se aprovechan minerales no concesibles como arena, tezontle, tepetate, etc.

Actividades forestales. Se explota generalmente a baja escala.

Actividades económicas secundarias. La industria de la transformación es una de principales actividades económicas del municipio.

Actividades económicas terciarias. Agrupan distintos tipos de servicios, el comercio, los transportes y las comunicaciones.

Servicios. La salud, la educación, la energía eléctrica, el agua potable y el drenaje son servicios ofrecidos por instituciones públicas o privadas en el municipio. Los bancos, los centros deportivos, los hoteles y restaurantes forman parte de las actividades económicas terciarias.

Comercio.

Es la actividad económica más extendida en el municipio.

Transportes. El transporte es una de las actividades más practicada pues es el enlace entre todas las demás actividades.

Medios de comunicación. Una de las características del mundo moderno es el desarrollo de los medios de comunicación. Éstos pueden ser: masivos, impresos o electrónicos.

Las actividades económicas que dan mayor ocupación a los Atizapenses son las que pertenecen a los sectores secundario y terciario. El alto crecimiento poblacional y el acelerado proceso de urbanización del territorio municipal, ha provocado la disminución en la importancia relativa del sector primario.

Actividades secundarias.

La actividad principal de este sector, es la transformación de materias primas en bienes finales o intermedios.

Es un sector disperso de talleres y fabricas que da empleo una gran parte de la población.

Para su funcionamiento, es necesaria una ágil comunicación con los mercados de Naucalpán de Juárez y Tlalnepantla de Baz.

La actividad industrial del municipio puede constituirse como un motor de desarrollo, en la medida que se logre una mejora en los flujos vehiculares, ya que su ubicación estratégica los vincula con los principales corredores industriales del Estado de México y Distrito Federal.

En cuanto al tipo de industria que se tiene registrada en el municipio, estas son micro y pequeñas empresas y conforme a la información proporcionada por el Centro de Atención Empresarial (CAE) se tiene un registro de 302 industrias ubicadas en la zona industrial El pedregal y en la zona industrial Cristóbal Higuera. (**Centro de Atención Empresarial (CAE 2006.)**)

Principales empresas industriales que se localizan en el municipio.

Tabla N° 8. Industrias		
Nombre	Tamaño de la empresa	Giro de la empresa
ACONDICIONADORA DE CLIMAS S.A.	Pequeña	Construcción
BLISTER PAK		
CABLES Y PLÁSTICOS S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
CICLO JUVENIL S.A.	Mediana	Ind. Manufacturera
ETIQUETAS ADHERIFLEX S.A.	No especificado	Maquila de etiquetas
FAMINOX S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
GRUPO INDUSTRIAL ASSA. S.A.	No especificado	Fab. de tela elástica
GRUPO INDUSTRIAL MIX. S.A.	Mediana	Ind. Manufacturera
HUMBRALL S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
INDUSTRIAS CORRUBOX S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
ITAL BICI S.A.	No especificado	Fab. De bicicletas
JL INDUSTRIAS ASOCIADAS	No especificado	Fab. de láminas de acero.
LICRATEX. S.A.	No especificado	Fab. de tela de punto
MANUFACTURAS DITEX S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
MANUFACTURAS GARGO S.A.	Mediana	Ind. Manufacturera
MODULOS DE CONCRETO	No Especificado	Fab. Mosaicos, tubos, postes y similares
MOTORES Mc MILLAN S.A.	Mediana	Ind. Manufacturera
NÚCLEO INGENIERÍA S.A.	Pequeña	Construcción
PIELAS SINTÉTICAS S.A.	No especificado	Fab. de productos diversos
PLÁSTICOS FOX. S.A.	No especificado	Fab. de artículos de plástico
PRODUCTORA DE FORJA. S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
TROQUELADOS INDUSTRIALES DE PRECISIÓN S.A.	Mediana	Ind. Manufacturera
VROT S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
XACTICO S.A.	Pequeña	Ind. Manufacturera
Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Estado de México, Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO):		

Actividades Terciarias:

Para el caso de las actividades relacionadas con el comercio, transporte, comunicación y servicios; el municipio tiene gran concentración de población dentro del sector terciario, ya que como se menciona anteriormente, tanto el sector secundario como este, representan en gran parte el sustento de la población Atizapense, debido a la facilidad que existe para instalar establecimientos tanto en plazas comerciales como dentro de los propios hogares.

Además de acuerdo a la información recabada del CAE, en el municipio se tienen un total de 4,677 comercios que están registrados en este organismo.

Cabe mencionar que las tiendas de abarrotes son las que existen en mayor cantidad; así mismo, se cuenta con cuatro plazas comerciales, las cuales son: plaza "Las alamedas", plaza "Cristal", plaza "Villas de la Hacienda" y la plaza que se encuentra por el rumbo de la central de abastos.

En el caso de los mercados municipales, estos suman un total de siete.

VII.III. Población Económicamente Activa por sectores:

La distribución de la población Económicamente Activa (PEA) nos permite conocer en que se emplea la población que está en edad de trabajar, no importando si contaba o no con alguna ocupación durante el periodo de referencia.

En este apartado las actividades económicas se agregan por tipo de sector, primario, secundario y terciario.

PEA en el sector primario:

De acuerdo al X, XI y XII censo general de población y vivienda; para el año 1980 la PEA del sector primario registro un total de 1,018 personas.

Para 1990, esta disminuyo a 528 trabajadores en el sector, lo que significa una disminución de más del 50% con respecto a la década anterior.

Para el año 2000 continuo la disminución de la PEA del sector primario al registrar 451 personas. Los cambios constantes en los **usos de suelo**, han impactado de alguna manera que algunas actividades como la agricultura y la ganadería, pierdan importancia relativa y que los trabajadores de este sector, ahora se encuentran laborando en otros sectores como el industrial, de servicios y el comercial.

Municipio / Estado	PEA 1980	PEA [%]	PEA 1990	PEA [%]	PEA 2000	PEA [%]
	SECTOR PRIMARIO		SECTOR PRIMARIO		SECTOR PRIMARIO	
Estado de México	367888	20.99	248140	9.00	23448	5.43
Atizapán de Zaragoza	1018	2.13	528	0.50	451	0.28

Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Censo General de Población y Vivienda del Estado de México 1980, 1990 y 2000. Integración Territorial INEGI.

Se observa también que la PEA en el municipio de Atizapán de Zaragoza ha tenido bajos porcentajes en cuanto al número de habitantes que se concentran en este sector, sino que en el Estado de México en general se aprecian decrementos importantes en la concentración de la PEA del sector primario, en contraste con el aumento cada más evidente de las actividades secundarias y terciarias.

PEA en el sector secundario:

La participación de la población en actividades secundarias registra mayor importancia que el sector primario, lo que se debe a la diversidad en la actividad industrial en el territorio municipal.

De acuerdo con los tres periodos censales considerados, se observa que en 1990 la población total de la PEA del sector sumo un total de 51, 511 habitantes, que representan el 49.15%, año en que se alcanzo el mayor porcentaje considerando 1980 y 2000.

Para el año 2000 se observa una disminución de la importancia relativa del sector secundario al concentrar solo al 33.5% de la PEA, lo que nos habla de un muy bajo crecimiento en el empleo del sector, que podría tener su origen en la cercanía que se tiene con otros corredores industriales ubicados en Cuautitlán Izcalli, Naucalpán de Juárez, Tlalnepantla de Baz y el de Industrial Vallejo en el Distrito Federal.

TABLA N° 10.						
Población Económicamente Activa en el sector secundario						
Municipio/ Estado	PEA 1980	PEA	PEA 1990	PEA	PEA 2000	PEA
	Sector Secundario	[%]	Sector Secundario	[%]	Sector Secundario	[%]
Estado de México	657419	37.50	1053808	38.21	139140	32.50
Atizapán de Zaragoza	21902	45.86	51511	49.15	54879	33.59
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Censo General de Población y Vivienda del Estado de México 1980, 1990 y 2000. Integración Territorial INEGI.						

PEA en el sector terciario:

Este sector presenta el mayor incremento dentro de las actividades vinculadas con el comercio y servicios, concentrando para el año 2000 el 70.16% de la PEA, con lo cual se reafirma la tercerización de la estructura económica del municipio.

TABLA N° 11.						
Población Económicamente Activa en el sector terciario						
Municipio/Estado	PEA 1980	PEA	PEA 1990	PEA	PEA 2000	PEA
	Sector Terciario	[%]	Sector Terciario	[%]	Sector Terciario	[%]
Estado de México	727785	41.51	1456246	52.80	2657045	62.07
Atizapán de Zaragoza	24838	52.01	52759	50.34	108948	70.16
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Censo General de Población y Vivienda del Estado de México 1980, 1990 y 2000. Integración Territorial INEGI.						

Índice de Especialización Económica.

La clasificación de las actividades económicas en las que se especializa el municipio se realiza en cuanto a la catalogación del Censo Económico de 1999, el cual facilita el análisis y permite obtener una mejor interpretación de las actividades por sectores; dicha clasificación asume ocho grandes sectores económicos con los que permite su explicación con la realidad.

Con base en esta clasificación, se realizó el cálculo del Índice de Especialización Económica (IEE) el cual permite determinar qué actividades resultan predominantes o especializadas dentro del territorio local.

De acuerdo a este índice, en el periodo de estudio, las actividades de comercio y de servicio demuestran ser la especialización municipal.

Dicho comportamiento se debe en gran parte a la cercanía que se tiene con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), donde la concentración de servicios se presenta en gran dimensión, y el municipio aporta a la especialización dentro del sector terciario.

Por tanto, en Atizapán de Zaragoza de acuerdo a los cálculos realizados se identifica especialización solamente dentro de los sectores del comercio y servicios para todo el periodo, donde el resultado obtenido en ambos fue mayor a la unidad.

Lo anterior se confirma al recorrer el territorio municipal, el cual presenta una gran dispersión de comercios y servicios favoreciendo que dicho comportamiento se extienda hacia el año 2004 y continué la alta especialización del sector.

TABLA N° 12.									
Índice de Especialización Económica									
Municipio	Periodo	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6	Sector 7	Sector 8
ATIZAPÁN DE ZARAGOZA	1993			0,7			1,1		2,3
	1998			0,8		0,2	1,3	0,3	2,0
	2003			0,6		0,5	1,0	0,7	3,5
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) por SAPASA.									

Empleo municipal.

En el año 2000 la población de 12 años y más del municipio, representó el 71,51% de la población total, mientras que la PEA significó el 37,5% de la misma.

Tabla N° 13.					
Relación porcentual de la población de 12 años y mas y PEA del municipio					
Entidad	Población total	indicadores			
		Población de 12 años y más	%	PEA	%
Municipio	472,526	337,916	71.51	177,171	37.50
XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000. INEGI.					

La PEA representa el potencial de la fuerza de trabajo disponible, y por ende, es importante generar fuentes de empleo y construir nuevos equipamientos educativos para capacitarla y prepararla.

Por su parte, la población económicamente inactiva representó el 47,16% de la población de 12 años y más. Adicionalmente el 1,70% de la PEA municipal se encontraba desocupada.

Tabla N° 14.											
Población de 12 años y mas del municipio, según condición de actividad											
Entidad	Población de 12 años y mas	Población Económicamente Activa						Población económicamente inactiva		No especificada	
		total	%	Ocupados	%	Desocupados	%	Hab.	%	Hab.	%
Municipio	337,916	177,171	52.44	174,151	98.30	3,020	1.70	159,384	47.16	1,361	0.40
XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000. INEGI.											

Es importante destacar que la mayoría de la población económicamente inactiva del municipio, se dedica al hogar y a estudiar (71,08%), por lo que habrá de proveer áreas de oportunidad para su desarrollo.

Índice de desempleo en el municipio.

Para el año 2000 el municipio registro un índice de desempleo del 1.73, mientras que en el estado de México este fue menor con el 1.65.

Tabla N° 15.	
Índice de desempleo	
Entidad	Índice de desempleo
Estado	1.65
Municipio	1.73
Censo General de Población y Vivienda del año 2000. INEGI.	

Lo anterior, indicó que en el municipio 3.020 personas en condiciones de trabajar, al momento de realizar el censo refirió no tener empleo.

La población que oscila entre los 15 y 29 años de edad, representan el 29.24% de la población total. La cual es considerada población eminentemente joven, que requiere fuentes de empleo a corto plazo para su desarrollo personal y mejorar su nivel de vida. En cuanto a la capacidad que tiene el municipio de generar fuentes de empleo se obtuvo, que solo el 23.61% de la población ocupada en el sector secundario en el año 2000, tenía su fuente de empleo al interior del municipio, lo que presupone que el restante 76.39% se empleaba al exterior del municipio.

Tabla N° 16.					
Población ocupada en sectores secundario y terciario dentro y fuera del municipio					
Sector	PEA ocupada 2000	Personal ocupado dentro del municipio	%	Personal ocupado fuera del municipio	%
Secundario	54879	12956	23.61	41923	76.39
Terciario	108,948	24,419	22.41	84,529	77.59
XII Censo General de Población y Vivienda del año 2000. INEGI. Censo Industrial, Comercial y servicios de 1999.					

Respecto a la población ocupada en el sector de comercio y servicios, solo el 22.41% tenían sus fuentes de empleo en el municipio, mientras que el restante 77.59% se empleaba fuera del mismo.

VIII. SERVICIOS PÚBLICOS.

VIII.I AGUA POTABLE.

Actualmente el 75% del suministro de agua potable para alimentar al municipio de Atizapán de Zaragoza procede de tres fuentes externas, las cuales opera el Gobierno Estatal a través de la Comisión de Agua del Estado de México (CAEM) y son:

Macrocircuito **Cutzamala.**

Acueducto **Sistema Barrientos.**

Acueducto **Sistema Madín.**

Estos sistemas permiten la entrega de agua en bloque en 32 derivaciones, ubicadas en distintos puntos del municipio aportando un caudal promedio de 1, 150 Lps.

Tabla N° 17.					
Fuentes de abastecimiento de agua potable al municipio					
Fuentes de abastecimiento	Sitio de entrega	Caudal Lps			
		2000	2001	2002	2003
SISTEMA CUTZAMALA	TOTAL	825.49	937.78	1,122.62	1,310.33
	Tanque México Nuevo.	35.27	117.92	172.26	228.40
	Real del Pedregal	0.50	0.60	0.62	0.64
	Tanque Atizapán III.	239.03	248.51	258.29	268.41
	Tanque Emiliano Zapata.	180	186.62	193.47	200.55
	Tanque Chalma.	143.90	149.77	155.83	162.09
	Villas de La Hacienda.	98.73	101.99	105.35	108.83
	Lomas de San Miguel.	51.17	52.94	54.76	55.66
	Los jarales zona Esmeralda	76.89	79.43	82.04	84.75
ACUEDUCTO BARRIENTOS	TOTAL	252.55	264.26	276.34	288.82
	Tanque Atizapán I.	150.00	158.32	166.91	175.79
	San Miguel Xochimanga.	15.59	16.10	16.63	17.18
	La Concordia.	1.43	1.48	1.53	1.58
	Tanque Atlaco.	76.50	79.03	81.63	84.32
	Tanque Quetzal	9.03	9.33	9.64	9.95
ACUEDUCTO MADÍN	TOTAL	178.98	186.73	194.73	203.00
	Fuentes de Satélite.	25.54	26.80	28.10	29.44
	Bellavista.	24.54	25.82	27.09	28.39
	El Calvario	13.05	13.48	13.92	14.39
	Cedros.	10.54	11.14	11.77	12.42
	Lomas de Guadalupe.	10.15	10.48	10.82	11.18
	Conjunto Taxco.	8.50	8.78	9.07	9.36
	Tanque Madín.	22.00	23.49	25.02	26.61
	San Lorenzo	14.61	15.09	15.59	16.10
	Derivación López Mateos	50.00	51.65	53.35	55.11

Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) por SAPASA.

El diámetro de las redes primarias de distribución de agua potable en el municipio, se presenta de acuerdo al sistema de distribución al que pertenecen:

Sistema Barrientos: 16 a 24" (Comprende la zona ubicada al sur poniente del municipio)

Sistema Cutzamala: 16 a 24" (Se ubica principalmente en la parte central del municipio)

Sistema Madín: (comprende las zonas ubicadas al norte y poniente del municipio)

El 25% del suministro de agua potable restante, se realiza a través de 33 pozos profundos de agua potable ubicados en distintas zonas del Municipio, los cuales aportan un caudal promedio de 350 l. p. s.

El servicio que se presta en Atizapán de Zaragoza, tiene una cobertura de un 99.6 %, atendiendo un total de 173 colonias, algunas de estas presentan irregularidad ya que el servicio no es constante.

En cuanto a las estaciones de bombeo, se tienen 36 para pozos profundos de agua potable, 3 de ellos se encuentran parados o en proceso de equipamiento, así mismo se cuenta con 50 estaciones denominadas de rebombéo, las cuales permiten elevar el agua para su distribución, hacia las zonas altas del municipio.

En cuanto a las características de las líneas de conducción se tienen 972.410 Km. de distribuciones primarias y secundarias, un almacenamiento superficial de 84 tanques, con capacidad de 57,500 metros cúbicos; finalmente, se cuenta con 10 tanques elevados, con capacidad de almacenamiento de 1,000 metros cúbicos cada uno.

VIII.II. Drenaje, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Servidas.

El sistema de alcantarillado tiene una cobertura del 90%, con una longitud de las redes de 826,548 Km. y un diámetro que varía desde 2.44 metros hasta 20 cm. Se compone también por canales de drenaje a cielo abierto, en los que se descargan las aguas residuales estas son:

Riό San Javier:

Sobre el cual descargan los canales y arroyos de la zona Esmeralda y que atraviesan la cabecera municipal y desembocan en los fraccionamientos aledaños al club de Golf La Hacienda.

El Canal de Atizapán:

Que inicia en la parte central del municipio formando los ríos Cόporo y La Palma y que atraviesan la cabecera municipal.

El ríό Tlalnepantla:

Que viene desde el desagüe de la Presa Madín, cruzando el club de Golf Bellavista y se incorpora por medio de una compuerta al ríό de los Remedios.

El arroyo Tejocote:

Que recibe las aguas de la zona norte y desemboca en la Presa Angulo.

Ríό San Miguel Chalma:

Que desemboca en la Presa Angulo, municipio de Cuautitlán Izcalli.

Ríό Xinte Zona Esmeralda:

Que desemboca en la Presa La Colmena, municipio de Nicolás Romero.

Arroyo El Muerto del municipio de Nicolás Romero:

Que desemboca en la Presa Guadalupe (Lago de Guadalupe).

Las comunidades no cubiertas por este servicio se localizan en la zona norte.

La topografía con altas pendientes, sumado a la baja capacidad de resistencia en el suelo, dificulta la adecuada operación de la red en algunas colonias.

En el municipio se cuenta con una planta tratadora de aguas negras, la cual lleva a cabo un proceso biológico de lodos activados, teniendo una capacidad de .5 litros por segundo, también se cuenta con 6 plantas tratadoras de administración privada.

VIII.III- Generación de residuos sólidos.

El municipio genera aproximadamente 488 toneladas de residuos sólidos urbanos diariamente, provenientes de las diferentes comunidades que conforman el municipio, así como del barrido en las vialidades, plazas públicas y en sitios específicos como apoyo a eventos especiales, culturales, sociales y deportivos.

Las principales fuentes generadoras de residuos son las casas habitación que generan 377.34 toneladas al día; seguido por los establecimientos comerciales como hoteles, restaurantes, bares y centros de entretenimiento entre otros que generan 56.8 toneladas al día, también la central de abastos y las escuelas son puntos importantes de la generación de basura con 15.8 y 11.9 toneladas diarias respectivamente.

Tabla N° 18
Origen y volumen de residuos generados

Fuente generadora	Generación Diaria (ton/día)
Casas habitación (473,460 habitantes)	377.34
Establecimientos comerciales (hoteles, restaurantes, bares)	56.8
Industriales	2.9
Infraestructura para la educación escolar.	11.9
Mercados municipales, particulares y tianguis	6.2
Central de abastos	15.8
Barrido manual y canastillas en plazas y museos	10.7
Parques y jardines	6.7
Total	488.16
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Dirección de Servicios Públicos del Municipio de Atizapán de Zaragoza.	

Entre los principales residuos generados se encuentran: papel, cartón, vidrio, metal ferroso, metal no ferroso, plásticos, subproductos reciclables, material orgánico aprovechable y material no reciclable.

Cabe mencionar que los principales desechos que se generan en el municipio son reciclables y que con su debido tratamiento se podría aspirar a la sustentabilidad en el municipio.

Tabla N° 19
Tipo de de residuos generados en el municipio

Subproducto	% Peso
Papel	5.27
Cartón	6.53
Vidrio (color o transparente)	6.97
Metal ferroso	2.86
Metal no ferroso	1.12
Plástico (Pet y Pead)	3.60
Subproductos reciclables	26.33
Material orgánico aprovechable	41.52
No reciclables	32.12
Total	100.00
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Dirección de Servicios Públicos del Municipio de Atizapán de Zaragoza.	

Tabla N° 20
Principales vialidades donde se realiza el servicio de limpia

Vialidades	Km.
Bld. Adolfo López Mateos	2.27
Bld. Ruiz Cortínez	3.63
Calacoaya	3.93
Comonfort	0.451
Carretera Nicolás Romero	0.674
México Nuevo	5.60
Bld. Ignacio Zaragoza	5.24
Carretera Lago de Guadalupe	6.52
Av. Jinetes	0.915
Av. De la Piedra	0.585
Bodegas	0.355
Calzada San Mateo	2.140
Bld. Lomas de la Hacienda	3.000
Av. de la Hacienda	2.710
Jardines de Atizapán	1.000
Fuentes de Satélite	0.854
Vergel de Arboledas	0.864
Las Alamedas	2.400
Bld. Cuautitlán Izcalli	2.000
Guadalupe Victoria	0.111
Circuito Universitario	0.614
Av. Juárez-Hidalgo	3.000
Av. Presidente López Mateos	2.850
Av. Jorge Jiménez Cantú	12.000
Av. Océano Pacífico	2.900
Av. Hogares de Atizapán	0.976
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Dirección de Servicios Públicos del Municipio de Atizapán de Zaragoza.	

Tabla N° 21.

Principales edificios y plazas donde se realiza el servicio de limpia.

Edificios y plazas publicas	Km.
Mercado Municipal	3.258
Mausoleo Adolfo López Mateos	6.000
UNITEC	0.324
DIF Central	2.000
Explanada Municipal	6.000
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Dirección de Servicios Públicos del Municipio de Atizapán de Zaragoza.	

**Tabla N° 22...
Equipamiento para
la recolección de desechos**

Tipo	Cantidad
Caja basurera	49
Compactador	3
Redilas	1
Tubular	15
Volteo	9
Tracto	1
Total	78
Dirección de Servicios Públicos del Municipio de Atizapán de Zaragoza.	

IX. MATERIAL Y METODOS.

Para llevar a cabo este trabajo se recurrió a la información disponible sobre la presa Madín, considerando trabajos anteriores, así como los datos cartográficos y estadísticos del INEGI, los cuales fueron proporcionados por el H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza.

Para actualizar la información bibliográfica de este ecosistema, la cual es muy pobre y confusa, se realizaron muestreos bimestrales en campo durante un año, tanto para flora como para fauna.

Para la flora se realizaron muestreos puntuales por medio de un cuadrante de 10 x 10 metros, localizado dentro de las siguientes coordenadas 19°31'09" norte, 99°16'30" oeste, 19°31'51" norte, 99°16'252 oeste, 19°31'47" norte, 99°0628" oeste, 2350 msnm, 19°31'50" norte, 99°16'24" oeste, 2347 msnm, tratando de coleccionar los diferentes tipos de vegetación existentes en el área de estudio.

Los ejemplares coleccionados fueron prensados y desecados para su identificación, usándose las claves de Siqueiros (1996), Carranza (1997), Pulido y Koch (1992), Sánchez (1980) y Martínez y Matuda (1979).

Para la identificación de aves se realizaron observaciones en el área de estudio y sus alrededores, utilizando binoculares y las guías de campo de Howell y Webb (1995), Peterson Field Guide. (1973) y National Geographic Society (2006).

El muestreo de reptiles se realizó dentro del cuadrante del área de estudio y sus inmediaciones, se identificaron ejemplares mediante la inmovilización y por encuestas, los organismos capturados se identificaron y liberaron en el sitio de captura, para su identificación se usaron las claves de Casas y McCoy (1979) y Robert c. Stebbins (2003).

Para los mamíferos se llevó a cabo el tipo de muestreo indirecto, por medio de excretas, huellas, por observación y por encuestas en el área de estudio y sus inmediaciones, haciendo uso de la guía de Aranda (2000) y Peterson Field Guide (1982).

La identificación de los peces se llevó a cabo mediante la colecta de los organismos muertos que arribaron a las márgenes del área de estudio, por medio de pesca con anzuelos y los proporcionados por los pescadores del lugar, mismas que fueron identificadas mediante las claves de Álvarez (1970).

Así mismo, se realizaron recorridos alrededor del embalse, identificando las actividades humanas que producen algún impacto sobre el medio ambiente, como son las actividades urbanas, pecuarias, agrícolas y recreativas.

Se visualizaron los tipos de descargas de aguas residuales que ingresan directamente e indirectamente a la presa tomando como referencia el uso de agua para protección de vida acuática, para consumo humano y el uso en riego agrícola (INE, 1996).

La información sobre los recursos bióticos y las actividades humanas que se realizan en el área fue complementada con la información del H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza y mediante encuestas que se llevaron a cabo con los pobladores y visitantes de las inmediaciones del área de estudio.

La información que se obtuvo se utilizó para realizar el diagnóstico del estado ambiental de las inmediaciones de la presa Madín 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 la situación en que se encuentran los recursos bióticos y abióticos del ambiente.

Los **indicadores de respuesta** son representados por los procesos de amortiguamiento de los impactos detectados, así como por los programas y la legislación aplicables para evitar el deterioro del ambiente.

La identificación y análisis de los impactos se realizaron con la ayuda de una matriz de interacción tipo Leopold, en la que se incluyen las actividades generadoras de impacto, contra los elementos del medio.

El análisis de la matriz completa nos permitió 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 sobre la base de los impactos detectados en la matriz de Leopold.

X. RESULTADOS

X.I PRESIÓN

X.II Establecimiento de asentamientos humanos.

Debido al crecimiento poblacional anárquico de la zona conurbada de los municipios de Naucalpán y Atizapán de Zaragoza.

Los asentamientos humanos que se han creado y desarrollado sobre las cuencas de los ríos aportadores a la presa Madín, han originado un grave problema de contaminación del agua y deposición de residuos sólidos, violando las normas ecológicas NOM-SEMARNAT-001 y NOM-SEMARNAT-003-1997.

La cercanía de los asentamientos humanos al área de estudio ha ocasionado que se lleve a cabo deforestación desmedida, incendios, pastoreo, compactación y erosión del suelo así como depositación de residuos sólidos, tanto domésticos como industriales

Situación que afecta directamente los procesos ecológicos, así como el equilibrio de la flora y fauna de las inmediaciones de este cuerpo lacustre, poniendo en riesgo la estabilidad ambiental de toda la zona.

Asentamientos regulares.

En las inmediaciones de la presa Madín la mayoría de los asentamientos humanos están clasificados como regulares, estos cuentan con todos los servicios urbanos, ya que estamos hablando de fraccionamientos residenciales de lujo y de un nivel socio-económico alto, como son los fraccionamientos Chiluca, Condado de Sayavedra, Valle Escondido, Real de Calacoaya, La Estadía y una lista de nuevos proyectos habitacionales los cuales están determinando una densidad población muy alta, sin embargo el gobierno municipal no tiene los recursos ni las estrategias, para proporcionar los servicios municipales al 100%, para hacer cumplir la legislación ambiental en los asentamientos humanos ya establecidos, ni en los que están por establecerse.

El municipio ha tenido una baja en su Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) ya que para el periodo de 1950 a 1960 el municipio presentó una TCMA de 5.3% superior a la estatal que era del 3.1%. De 1960 a 1970 el crecimiento poblacional fue determinante para el municipio ya que es en esta década cuando se tiene la mayor TCMA con 19.3% en comparación con la estatal del 8%, lo que significó que al municipio llegaban a vivir 10 personas diariamente.

Entre 1970 a 1980 continua en el municipio el fuerte incremento poblacional, se registro una población total de 202,248 habitantes con una tasa del 15.8% contra el 7 % estatal.

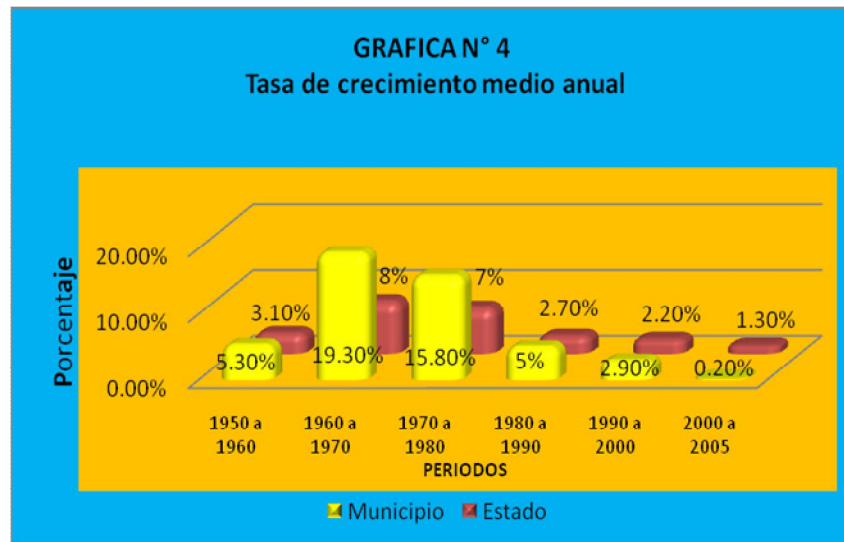
Sin embargo, en 1980 y 1990 se presenta la desaceleración de su crecimiento poblacional con una TCMA del 5%, todavía mayor a la estatal que era del 2.7% ya para el año 2000 el crecimiento poblacional fue casi similar al estatal con 2.9%.

Para el 2005 se tiene una tasa menor que la estatal con 0.2% mientras que la estatal es de 1.3%. Todo este escenario demográfico coloca al municipio primero como un fuerte nodo de atracción poblacional y en equilibrio demográfico para los últimos años. De acuerdo a estas cifras se tiene que promover un crecimiento urbano ordenado.

Es necesario hacer notar que en todas las márgenes de la presa Madín, incluyendo el área de estudio están programados nuevos fraccionamientos que rodearán casi en su totalidad a este cuerpo de agua, esperándose deterioros con consecuencias de alto impacto ambiental.

Tabla N° 23.		
Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA)		
Años	Población	TCMA [%]
1950-1960	4827-8069	5.3
1960-1970	8069-44322	19.3
1970-1980	44322-202248	15.8
1980-1990	202248-315192	5.0
1990-2000	315192-467886	2.9
2000-2005	467886-472526	0.2

**Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) INEGI,
Sistema para la consulta del Cuaderno Estadístico Municipal, Atizapán de Zaragoza.**



**Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) INEGI,
Sistema para la consulta del Cuaderno Estadístico Municipal, Atizapán de Zaragoza.**

Asentamientos irregulares.

De acuerdo al estudio de información del anuario 2005, el municipio de Atizapán de Zaragoza registró 109,596 viviendas, de las cuales el 99.98% son viviendas particulares, y el resto representa el 0.01% de vivienda colectiva.

La vivienda particular tiene un promedio de 4 habitantes por vivienda.

El crecimiento poblacional que registra el municipio ha provocado que la ciudadanía se traslade a zonas de riesgo como barrancas, para llevar a cabo la construcción de sus viviendas, y los materiales que emplean van desde el tabique y cemento hasta madera y lamina de cartón o asbesto.

Las colonias populares son las que predominan y con el tiempo dichos asentamientos pasan a otro nivel de desarrollo y en consecuencia la densidad de vivienda se incrementa.

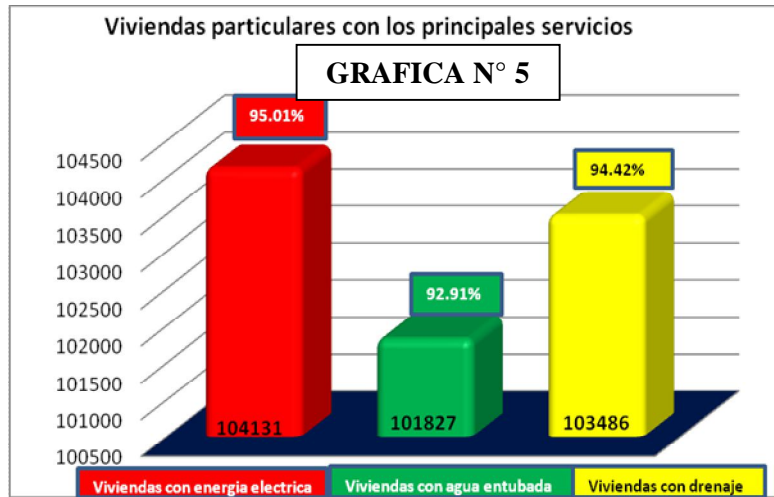
La densidad de vivienda con respecto al uso de suelo urbano es de 2,135.5 viviendas por kilómetro cuadrado.

En el área de estudio se puede constatar la presencia de asentamientos irregulares, que tienen una alta incidencia en el deterioro del medio ambiente, junto con los asentamientos irregulares del vecino municipio de Naucalpán de Juárez, que realiza descargas de aguas residuales y depositación de residuos sólidos en la presa Madín y en sus inmediaciones.

Los asentamientos irregulares que tienen incidencia en el deterioro del área de estudio son: Viejo Madín, Nuevo Madín, Rancho Viejo, Rancho Blanco, algunas casas dispersas alrededor del área de estudio y algunas comunidades del Municipio de Naucalpán de Juárez.

Tabla N° 24		
Viviendas particulares que cuentan con servicios, Atizapán de Zaragoza, 2005.		
Tipo de vivienda	Total	%
Vivienda particular que dispone de energía eléctrica	104131	95.01
Vivienda particular que dispone de agua entubada	101827	92.91
Vivienda particular que dispone de drenaje	103486	94.42

Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) :INEGI, Anuario Estadístico, México, 2005, Tomo I.



Centro de estudios territoriales Aplicados. Anuario Estadístico México 2005 Tomo I. INEGI.

El porcentaje de viviendas que no cuentan con estos servicios es muy bajo, ya que el 4.9% no cuentan con energía eléctrica, 7.0% carece de agua potable, y 5.5% no cuenta con drenaje.

Es necesario aclarar que en las comunidades populares y rurales que se encuentran en las márgenes de la Presa Madín el servicio de recolección de basura no es regular y en épocas ni existe, no así en las colonias y fraccionamientos de nivel socioeconómico alto en las cuales el servicio de recolección y limpia nunca falta.

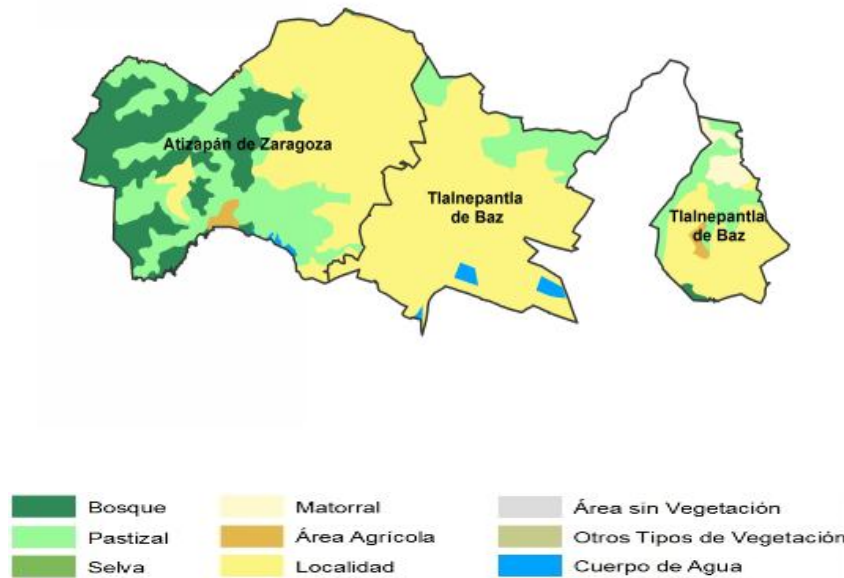
Por lo que las comunidades populares y rurales se ven en la necesidad de quemar, enterrar o verter la basura en los márgenes de los ríos o en el cuerpo de agua de la Presa Madín y en sus inmediaciones de acuerdo a los resultados de algunas encuestas.

X.III Cambio de uso de suelo:

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

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

Mapa N° 2
Mapa de uso de suelo y Vegetación



Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)

La presencia de asentamientos en zonas no urbanas ha 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 Atizapán de Zaragoza (2005), el uso de suelo actual de las zonas aledañas a la Presa Madín ha sufrido un cambio significativo, por lo que hoy se clasifica de la siguiente manera.

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. Fraccionamientos campestres.

Área forestal

(PM) Santuario del Agua y Forestal Presa Madín

(ER) Zona de recreación (áreas de pesca y acampado)

De esta manera observamos que el suelo ha cambiado su uso, principalmente al de suelo urbano (fraccionamientos y carretera Lechería-La venta), por lo que se convierte en un fuerte factor de presión sobre los recursos naturales que prevalecen en este entorno.

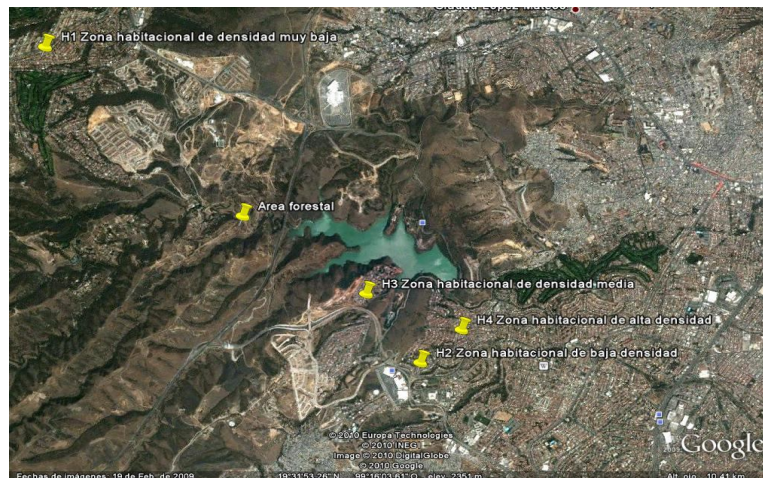


Fig. N° 7
Vista satelital uso de suelo

X.IV Generación de residuos sólidos.

Para la disposición final de residuos se tiene a disposición el Relleno sanitario de Puerto de Chivos. Tiene una superficie de 39 Ha, y se deduce que su vida útil es de 1 años más.

Se calcula que el ingreso promedio de desechos de 488 toneladas diarias.

El relleno sanitario opera con el método de celda o trinchera y actualmente se encuentra en proceso de reestructuración conforme a lo que establece la NOM-083-SEMARNAT-2003, (**Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos**) por lo que se hace necesario mejorar la infraestructura, instalaciones y equipamiento del relleno sanitario.

El tratamiento de los residuos sólidos, se lleva a cabo con una planta de composta ubicada dentro de los terrenos del relleno sanitario, sobre una celda que se encuentra clausurada.

Para elaborar la composta se utilizan los residuos de poda triturados, pasto, residuos orgánicos domiciliarios (derivados del programa de recolección de residuos sólidos separados) y estiércol.

La producción mensual de composta es de 60 metros cúbicos, los cuales se aplican en las áreas verdes municipales.

Es necesario aclarar que en las comunidades populares y rurales que se encuentran en las márgenes de la Presa Madín el servicio de recolección no es regular y en épocas ni existe, no así en las colonias y fraccionamientos de nivel socioeconómico alto en las cuales el servicio de limpia nunca falta.

Por lo que las comunidades populares y rurales se ven en la necesidad de quemar, enterrar o verter la basura en los márgenes de los ríos o en el cuerpo de agua de la Presa Madín de acuerdo a los resultados de algunas encuestas.

X.V Afluencia de aguas residuales.

Aguas arriba de esta presa se localizan las siguientes comunidades, que aportan sus desechos sin tratamientos o con tratamientos incipientes y precarios, que no cumplen con las normas de calidad establecidas para descargar a cuerpos receptores.

Tabla N° 25.
Volúmenes de aguas residuales vertidas en la presa:

N°	Nombre de la población	Planta de tratamiento	Aportación de l. p. s. de aguas residuales	OBSERVACIONES
1	Pueblo Nuevo Madín	No	3.45	La aportación de aguas residuales se estimó en base a los consumos de agua potable reportados para cada población.
2	Pueblo Viejo Madín	No	0.48	
3	Pueblo Chiluca	No	0.80	
4	Frac. La Estadía	Si	4.00	
5	Frac. Club de Golf Chiluca	Si	10.51	

Tabla N° 26
Relación gasto-volumen

GASTO PROMEDIO/VOLÚMENES TOTALES		
Volumen	Cantidad	Unidades
Gasto	19.24	l.p.s.
Volumen diario	1662	m3/día
Volumen anual	606.752	m3/año

**Tabla N° 27.
Relación Tomas/Habitantes**

N°	COMUNIDAD	Cantidad de usuarios según padrón de usuarios de SAPASA	N° de habitantes en base de tomas registradas en SAPASA
NUMERO DE TOMAS			
1	Club de golf Chiluca	1,428	7,854.0
2	Pueblo Nuevo Madín	450	2,475.0
3	Pueblo Viejo Madín	40	220.0
4	Pueblo Chiluca	80	440
5	La Estadía	225	1,240.0
	TOTAL	1223	12,229.0

Si establecemos una relación del volumen anual de agua residual ingresado a la presa, con respecto a la capacidad de esta definiremos los porcentajes siguientes:

Capacidad total de la presa	24.7 millones de M3	100%
Volumen anual de aguas residuales	0.606 millones de M3	.241 %

X.VI Recreación.

En cuanto a áreas naturales protegidas se tiene: Valle Escondido (Parque de los Ciervos) que tiene una superficie de 300 hectáreas y es administrado por el H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza, así mismo se cuenta en total con 1,501.7 hectáreas de superficie forestal.

En el área de influencia de la Presa Madín se lleva a cabo el acampado un tanto rustico y la pesca a nivel deportiva.

Se lleva cabo la renta de lanchas de pedales, de vela y kayak un tanto moderado.

Todas estas actividades se llevan a cabo de una manera rustica, ya que no se cuentan con servicios de depósitos de basura, señalamientos, bancas, mesas, parrillas, baños públicos, por lo que los visitantes provocan acumulación de desechos sólidos, de excretas humanas, fogatas encendidas, compactación del suelo y remoción de la cubierta vegetal.

Los visitantes provienen de los municipios vecinos de Atizapán de Zaragoza, Naucalpán de Juárez, Villa Nicolás Romero y Tlalnepantla de Baz, aunque también llegan desde el Distrito Federal.

X.VII Pesca.

Pesca a nivel deportivo y de consumo minoritario.

Las especies más comunes que se pueden pescar son tres especies de carpa *Cyprinus carpio comunis* (carpa común), *Cyprinus carpio rubrufuscus* (carpa barrigona), *Cyprinus carpio specularis* (carpa espejo), *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoiris) y una especie de la familia godeidae (*Goodea atripinnis*).

X.VIII Comercio.

El comercio en las inmediaciones de la presa Madín es una actividad muy reducida, aun más en el área de estudio ya que es esta un área totalmente rustica.

X.IX Agricultura.

En las inmediaciones de la presa Madín existen muy pocas parcelas que se dedican a la agricultura, las cuales practican esta actividad aplicando el método de usos y costumbres como son los de roza y quema, por lo que no presentan ninguna práctica de conservación del suelo, muchas de ellas se encuentran en terrenos con pendientes pronunciadas y sin barreras rompevientos, lo cual favorece el deslave del suelo y la erosión hídrica y eólica.

Los pobladores de los asentamientos irregulares son los que llevan a cabo esta actividad en un nivel minoritario, ya que cultivan solo para autoconsumo.

La mayoría de los pobladores cultivan maíz.

Pero también llegan a cultivar otros productos como son: Calabaza, Frijol, Chilacayote, Nopales, Magueyes, Hierbabuena, Epazote, Huauzontle, Limón, Huitlacoche, Durazno. Ningún poblador utiliza fertilizantes químicos ni plaguicidas, debido al área pequeña por cultivarse únicamente utilizan estiércol.

Todos los cultivos son exclusivamente de temporal y ocasionalmente riegan con aguas residuales.

X.X Pastoreo.



Fig. N° 8
Pastoreo de ganado en las inmediaciones del área de estudio.

En el área de estudio se practica el pastoreo de ganado Equino, Vacuno, Caprino, Ovino, de manera muy reducidas, pero que contribuye a la compactación del suelo y a la desaparición de la cubierta vegetal, erosionando, eliminando las plántulas, dañando los árboles juveniles, descortezando los arboles adultos y evitando que la vegetación tenga una recuperación apropiada.

Los mismos pobladores crían ganado y algunos animales de corral como son: Gallinas, Puercos, Borregos, Caballos, Conejos, Guajolotes, Vacas, Patos.

La mayoría de estas especies salen a pastar y ramonear en las inmediaciones de la presa Madín.

X.XI Extracción de recursos naturales.

Se lleva a cabo la extracción de madera para leña en bajos niveles, de humus (tierra de monte para las macetas), de plantas comestibles como: Nopales, Tunas, Tejocotes, Capulines, Quintoniles, Quelites, Verdolagas, Tomates silvestres, Pápalo (yerba del venado), flor de sábila y Xoconostle.

Las plantas Medicinales del área de estudio que más se extraen son: Árnica, Te de Hinojo, Lentejilla, Yerba del zorrillo, Ajenjo, Eucalipto, Epazote, Santa María, Pericón, Marrubio y Gordolobo.

Los otros recursos naturales que se recolectan son: Hongos, Peces (actividad deportiva y consumo minoritario), Caracoles, Chapulines.

Los pobladores de los asentamientos irregulares y los visitantes, extraen recursos naturales del área, siendo las plantas comestibles y los peces los recursos más utilizados.

X.XII Actividades de conservación.

Limpieza.

Se han llevado a cabo actividades de recolección de basura por parte de las autoridades municipales, por parte de un grupo ciudadano y por parte de los biólogos tésistas que trabajamos en el sitio, pero estos esfuerzos han sido estériles, ya que inmediatamente que se termina de limpiar, los arroyos nos acarrearán gran cantidad de residuos sólidos procedentes principalmente del municipio de Naucalpán de Juárez.

Reforestación.

Se ha intentado sin éxito llevar a cabo programas de reforestación, pero las especies que se han intentado sembrar no han sido las apropiadas, (se ha intentado con especies introducidas como algunas especies de pinos), ni los tiempos de sembrado han sido los adecuados, se ha intentado en época de sequía y no se ha implementado programa de riego.

Algunas especies introducidas (eucalipto) (*Eucalyptus grandis*) han tenido un éxito relativo ya que no se siembran en todos los sitios y solo se siembran para marcar las áreas como terrenos particulares y cuando se fraccionan se talan todos los árboles.



Figura N° 9
Área forestada con especies introducidas “Eucaliptos”
(*Eucalyptus grandis*) en las inmediaciones de la Presa Madín.

X.XIII ESTADO

El diagnóstico de la problemática ambiental que se presenta en la subcuenca de la Presa Madín nos arroja lo siguiente:

Deforestación desmedida debida al cambio de uso de suelo.

Recreación.

Aprovechamiento no sustentable de los recursos forestales.

Cambio de uso de suelo, Forestal-Agrícola y Pecuario a Urbano.

Crecimiento urbano de gran magnitud y sin regulación demográfica y ecológica en las inmediaciones de la presa Madín.

Incremento en la demanda de agua, ligada al crecimiento urbano no regulado.

Descargas de aguas residuales tratadas o sin control, provenientes tanto de las comunidades del municipio de Atizapán de Zaragoza, como del municipio de Naucalpán de Juárez.

Deposición directa e indirecta de residuos sólidos sobre las márgenes de los ríos, el porcentaje mayor proveniente del relleno sanitario de San Mateo Nopala en el municipio de Naucalpán de Juárez y de las comunidades vecinas a dicho relleno.

Todos estos datos ya verificados concuerdan con los obtenidos del ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza. (Gov. Del Edo. de México, Gaceta N° 47).

X.XIV Problemática del suelo.

Suelo.

El suelo tiene un impacto **alto** en el área de estudio debido a la pérdida de cubierta vegetal propiciada por actividades recreativas (caminata, motos, pesca), las cuales propician la compactación del suelo e incendios.

Impacto en la geomorfología: el impacto en la geomorfología es **alto** debido a la construcción de la Carretera Chamápa-Lechería, los caminos de acceso para la construcción de la misma, los caminos de terracería, los campamentos y los senderos.

***Procesos; Erosión** (causas).

Se denomina **erosión** a la sustracción o desgaste de la roca del suelo intacto (roca madre), por acción de procesos geológicos exógenos como las corrientes superficiales de agua o hielo glaciar, el viento, los cambios de temperatura o la acción de los seres vivos.

El material erosionado puede ser:

Fragmentos de rocas creados por abrasión mecánica por la propia acción del viento, aguas superficiales, glaciares y expansión-contracción térmica por variaciones estacionales o diurnas.

Suelos, los cuales son creados por la descomposición química de las rocas mediante la acción combinada de ácidos débiles disueltos en agua superficial y meteórica, hidrólisis, ácidos orgánicos, bacterias, acción de plantas, etc.

La erosión en el área de estudio es **significativa**, ya que además de incrementar la pérdida de la cubierta vegetal y por lo tanto de la poca vegetación existente, propicia el azolvamiento cada vez más pronunciado de la presa Madín y la encamina a una pérdida de volumen y una posible eutricación.

Deforestación:



Figura N° 10

Vista del desmonte irracional llevado a cabo por constructoras de proyectos habitacionales en las inmediaciones de la Presa Madín.

La deforestación ha sido llevada a cabo en diferentes medidas tanto por los constructores de la carretera Chamápa-Lechería, los fraccionadores, como por los visitantes y pescadores.

Cambio de uso de suelo.

El cambio de uso de suelo, hacia los sectores pecuarios, habitacional y de las comunicaciones ha tenido un impacto tanto en el aspecto de la deforestación como de la erosión y de la posible eutricación de los cuerpos de agua.

Pastoreo.

Figura N° 11.

Practica del Pastoreo en las inmediaciones de la Presa Madín

El pastoreo es un factor que puede impactar significativamente en la zona de estudio ya que aunque se practica a nivel minoritario, es decir son muy pocas las cabezas de ganado vacuno que se alimentan en esta zona, existen tipos de ganado que impactan como son cabras y ovejas que consumen los brotes, la hierba de renuevo y hasta la corteza de algunas especies vegetales impidiendo la renovación de la flora del entorno.

Además, para que se alimenten estas pocas cabezas de ganado se practica la quema de pastizales.

Incendios.



Fig. N° 12.

Vista del área de estudio incendiada a la mitad de este proyecto.

Los incendios si tienen un fuerte impacto ya que la vegetación está compuesta principalmente de pastizales y arbustos y los incendios se practican muy continuamente, principalmente por pescadores, pastores, visitantes ocasionales y acampantes.

X.XIV Problemática del Agua.



Figura N° 13.

Vista de una "nata aceitosa" flotando en las aguas de la Presa Madín.

Procesos: Azolvamiento.

Las principales causas del azolve del cuerpo de agua son la erosión de las inmediaciones, el acarreo de ríos y arroyos de materia tanto orgánica como inorgánica de las partes altas de la zona de estudio, así como la depositación de materiales de construcción por parte de los habitantes de las comunidades vecinas como de los constructores de las vías de comunicación y proyectos habitacionales.

Eutrificación: (causas).

La causa principal está determinada por las descargas residuales de las comunidades vecinas, fraccionamientos de nueva creación e industrias del vecino municipio de Naucalpán de Juárez, las cuales desencadenan un proceso determinado por nutrientes presentes en dichas descargas.

Debido a que el fósforo es uno de los elementos esenciales que limitan la productividad primaria en muchos cuerpos de agua, las descargas de vertimientos fosfatados producen en los cuerpos receptores un crecimiento abrupto y repentino en la biota fotosintetizadora, que generalmente se extiende y va cubriendo su superficie, hasta asfixiar el reservorio, este fenómeno se conoce como “**eutricación**” y es la principal razón por la cual se hace importante conocer las concentraciones de fósforo en los vertimientos y aguas residuales, antes de verterlas en los cuerpos receptores.

Así, la **eutricación** entendida como crecimiento desmedido de la biota vegetal, es causada por un enriquecimiento de lagos, embalses, ríos y mares en nutrientes vegetales, antes escasos.

Los lagos eutróficos suelen ser poco profundos, cercanos a los asentamientos humanos y alimentados por sus propias aguas residuales o, en todo caso, por aguas con algún tipo de afectación antrópica.

La mayor parte de los lagos, ríos y humedales, y en general de los cuerpos de agua aledaños a las grandes urbes, sucumben por la **eutricación** causada por los vertimientos que reciben de dichos asentamientos.

Tal es el caso de la Presa Madín que recibe descargas residuales de las comunidades que ya existían alrededor de su cuenca y de los fraccionamientos construidos y en proceso de construcción que están descargando tanto aguas residuales fuera de las normas establecidas, como residuos sólidos y materiales de excavación.

FÓSFORO: Fuentes de contaminación.

Se encuentra presente en aguas naturales y aguas de desecho en diversas formas, como ortofósforo, fosfato hidrolizado o condensado o como parte de un compuesto orgánico.

Puede presentarse en forma soluble, en partículas de detritos en los organismos acuáticos y en los sedimentos de los cuerpos de agua, en aguas de retorno agrícola, las cuales pueden contener fertilizantes que incluyan el elemento fósforo en su fórmula y en escurrimientos superficiales (SARH, 1978); en muchas corrientes naturales está presente como resultado de la lixiviación de las rocas, y el nutriente que controla es el nitrógeno, especialmente en la forma de nitratos (Winkler, 1996).

También se encuentra en aguas de desecho de origen doméstico.

En las décadas de los 60's y 70's, el 65% del peso de los detergentes y jabones era un compuesto de fósforo, el tripolifosfato sódico, que se utilizaba para "sujetar" (quelar) a los iones calcio, hierro y manganeso.

De esta forma se conseguía que dichos iones no impidieran el trabajo de las moléculas surfactantes, que son las que hacen el lavado.

A partir de 1973 primero Canadá y luego otros países, prohibieron el uso de detergentes que tuvieran más de un 2.2% de fósforo, obligando así a usar otros quelantes con menor contenido de este elemento.

Algunas legislaciones han llegado a prohibir los detergentes con más de 0.5% de fósforo (Echarri, 1988).

En contraste con los nitratos, el fósforo puede ser arrastrado en el proceso de erosión de los suelos, aun cuando sean aplicados como ortofosfatos solubles; al revertirse a su forma insoluble son absorbidos rápidamente por las partículas del suelo, dando como resultado la construcción de sedimento (Zakrzewski, 1991).

Importancia sanitaria.

La presencia de fósforo en forma de fosfatos baja la eficiencia de los procesos de coagulación de tratamientos de agua. Influye en los procesos de productividad acuática.

Puede causar un crecimiento excesivo en algas y maleza en los cuerpos de agua (fenómeno de eutricación).

El incremento de fitoplancton puede causar problemas de olor y sabor en los sistemas de abastecimiento de agua, puede ocluir los filtros usados para remover sólidos, aumenta el índice de turbiedad y le imparte un determinado color al agua. (Robles Valderrama. Et al, 2004).

En algunos lugares se han establecido como nivel crítico, las concentraciones cercanas a 10 microgramos por litro (SARH, 1978; Winkler, 1996; Ryding, 1994 Y Echarri, 1998). (Citado por Robles Valderrama, et al 2004).

NITRÓGENO: (como nitratos).

El ión nitrato es la base conjugada del ácido nítrico, el cual es un ácido fuerte que se disocia en el agua produciendo iones nitrato e hidroxonio (Albert, 1988).

Fuentes de contaminación.

Es la forma oxidada más estable en el medio ambiente de los compuestos de nitrógeno. La mayor parte de los compuestos nitrogenados presentes en las aguas naturales tienden a convertirse en la forma de nitrato y, por consiguiente, todas las formas de nitrógeno combinado (particularmente el nitrógeno orgánico y el amoniacal) deben considerarse como fuentes potenciales de nitratos.

Los nitratos se encuentran en cantidades muy pequeñas (trazas) en las aguas superficiales, pero pueden alcanzar niveles en algunas aguas subterráneas (superiores a 20 microgramos por litro o más).

También se encuentran en forma natural en depósitos de minas, en suelos, agua de mar, sistemas de agua dulce, atmósfera y en la biota.

Los lagos y otros cuerpos de agua estáticos tienen, usualmente, concentraciones menores a 1.0 microgramos por litro de N-nitrato.

Las principales fuentes de nitratos en agua potable incluyen fertilizantes y aguas residuales.

En condiciones aerobias los nitritos son oxidados a nitratos por las bacterias del grupo nitrobacter.

Los nitratos se encuentran sólo en pequeñas cantidades en desechos domésticos, pero en los efluentes de las plantas de tratamiento biológico nitrificantes pueden alcanzar concentraciones de hasta 50 mg/l (SARH, 1978), Shelton, Ryding, 1994 y EPA, 200).

Los nitratos se usan comúnmente en la elaboración de ciertos productos derivados de la carne y en la conservación de pescado en algunos países (Albert, 1988 y Zakzewski, 1991).

Importancia sanitaria.

La toxicidad de los nitratos en los humanos se debe a la reducción de los nitratos en nitritos. Esta reducción tiene lugar en la saliva de los humanos de todas las edades y en tracto gastrointestinal de los infantes durante los primeros tres meses de vida.

La toxicidad del nitrito es demostrada por su efecto vasodilatador en el sistema cardiovascular.

En condiciones anaerobias los nitratos se reducen mediante el proceso llamado desnitrificación. La ventaja de ésta es la eliminación de nitrógeno de los desechos para prevenir el crecimiento indeseable de algas y otras plantas acuáticas en cuerpos de agua.

En cantidades excesivas provocan metahemoglobinemia infantil ("mal azul"), efecto en el cual la hemoglobina se oxida a metahemoglobina produciendo asfixia; para prevenir ésta se ha puesto un límite 10 mg/L de nitrógeno de nitratos en aguas potables.

Los infantes por debajo de los seis meses de edad no han desarrollado ácido clorhídrico en sus jugos gástricos, por tanto, el pH en sus conductos alimentarios es suficientemente alcalino y permite que las bacterias reductoras de nitratos reduzcan a nitritos los nitratos ingeridos.

Entonces los nitritos convierten la hemoglobina de la sangre en metahemoglobina produciendo cianosis, que aunque poco común es, a menudo, fatal.

Esto se debe a que la metahemoglobina es incapaz de conducir el oxígeno provocando la sofocación y dando un tono azulado a la piel.

También causa hipertensión en niños (Jiménez, 2002).

Los nitratos en el agua potable pueden causar hipertensión, cáncer gástrico y malformaciones fetales.

Altas concentraciones de nitratos junto con trazas de pesticidas en el agua potable pueden formar nitrosaminas, las cuales son carcinogénicas y mutagénicas (SARH, 1978; Ryding, 1994 y EPA, 2000).

Cuando están presentes en los cuerpos de agua concentraciones extraordinariamente grandes, aparece un considerable crecimiento de algas (fenómeno de eutrificación), produciendo una capa antiestética sobre la superficie acuática, incrementando la materia orgánica y abatiendo el oxígeno disuelto (Winkler, 1996; Shelton y Zakzewski, 1991).

El límite máximo permisible, según la EPA, es de 10mg/L (Shelton,) Citado por Robles Valderrama et. Al, 2004.

NITRÓGENO (como nitritos):

El ión nitrito es la base conjugada del ácido nitroso que es un ácido débil que se descompone fácilmente y que sólo existe en solución fría acuosa diluida (Albert, 1988).

Fuentes de contaminación.

El ión nitrito como tal es muy reactivo y se caracteriza por ser tanto oxidante como reductor, además, es menos estable que el ión nitrato; esto se atribuye a que la distribución de la nube electrónica, en el caso del nitrato, es más homogénea y está sostenida por cuatro núcleos, a diferencia de los tres del nitrito.

Esto es la base química de que en el ambiente sea difícil encontrar concentraciones elevadas de nitrito, a pesar de que diversos sistemas biológicos convierten los nitratos a nitritos y de que como aún sin la participación de los seres vivos, este anión es oxidado a nitrato por factores ambientales abióticos (Albert, 1988).

Los nitritos están presentes en el agua como compuestos intermedios en los procesos de oxidación y reducción y forman parte del ciclo del nitrógeno.

En abastecimientos de aguas superficiales la presencia de trazas de nitritos puede indicar contaminación.

También pueden producirse en las plantas de tratamiento, en los sistemas de distribución y en los sistemas de enfriamiento como resultado de la acción de bacterias u otros organismos sobre el nitrógeno amoniacal (SARH, 1978).

Se encuentran en aguas de desecho de origen humano y animales de granja.

En el agua potable pueden estar presentes como consecuencia de derrames de aguas superficiales o por lixiviados en las aguas subterráneas (Albert, 1988, Shelton, y EPA, 2000).

El nitrito se usa en la curación de carnes para proporcionarles su sabor y color característicos.

Se considera que para obtener color y sabor estables en las carnes es necesario aplicar aproximadamente 50 g de nitrito/kg de alimento (Albert, 1988).

Kaplan encontró que la luz era un factor importante en el efecto inhibitorio de la nitrificación en los embalses contaminados por aguas de desecho, obstruyendo principalmente la oxidación de nitritos y produciendo la acumulación de éstos en los últimos meses de primavera y verano (Kaplan y col. 2000).

Importancia sanitaria.

Los nitritos pueden usarse como inhibidores de la corrosión de sistemas abiertos de circulación de agua de enfriamiento.

Una concentración apropiada de nitritos provee una protección satisfactoria de los metales ferrosos, aunque no son muy efectivos los ataques al cobre y sus aleaciones (SARH, 1978).

Cuando el agua usada para preparar alimentos contiene nitritos se corre el riesgo de que se puedan formar sustancias carcinogénicas llamadas nitrosaminas, por combinación con los compuestos de nitrógeno orgánico, se forman a la vez por descomposición de la proteína presente en los alimentos (Winkler, 1996).

Los nitritos interfieren en la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre de niños ocasionando serias enfermedades, cuyos síntomas se desarrollan rápidamente, sin embargo, en la mayor parte de los casos la salud se deteriora en un periodo de días, los síntomas incluyen dificultad para respirar y coloración azul en la piel; al observar estos síntomas es importante proporcionar atención médica inmediata (EPA, 2000).

El límite máximo permisible según la EPA es 1 mg/L (Shelton, y Jiménez, 2002). Las reacciones químicas entre nitritos y algunos plaguicidas pueden permitir la formación de nitrosaminas, las cuales son carcinogénicas y mutagénicas (Zakrzewski, 1991). Citado por Robles Valderrama et al. 2004).

X.XV Problemática del aire.

La contaminación del aire en el municipio se lleva a cabo a través de:

Fuentes fijas.

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

Se tienen 302 puntos fijos, dentro de estos se incluye a la industria alimenticia, de las bebidas y del tabaco, así como, insumos textiles principalmente.

Fuentes móviles.

Es todo equipo y maquinaria móviles, con motores de combustión o similares que con motivo de sus operaciones generan o pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Existen 32,095 fuentes móviles de contaminación, entre automóviles, camionetas, camiones de carga, autobuses, motocicletas y transporte público en general.

Fuentes de área:

Son todos aquellos establecimientos o actividades que de manera individual emiten cantidades relativamente bajas de contaminantes, pero en conjunto sus emisiones representan un aporte considerable.

En esta categoría se incluyen la mayoría de establecimientos comerciales y de servicios.

La principal causa de contaminación del aire es por las fuentes móviles, ya que en el municipio se pueden observar unidades automotrices en mal estado, aunado a esto el tráfico vehicular que llega a ser lento, origina la concentración de contaminantes.

Con base en el inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 2000, se presenta en la tabla N° 28 la emisión anual de los contaminantes criterios de las fuentes puntuales (industria) en Atizapán de Zaragoza.

Tabla N° 28.
Emisión de contaminantes.

PM 10 (Ton/año)	SO2 (Ton/año)	CO (Ton/año)	NOX (Ton/año)	COT (Ton/año)	TOTAL (Ton/año)
160	374	116	77	225	952

Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) con base en:
Dirección de Medio Ambiente.

Para el año de referencia se emitieron un total de 952 toneladas de contaminantes. El inventario de emisiones de la ZMVM (2000) determina que las fuentes móviles son responsables del 99.2% de las emisiones de monóxido de carbono, del 8.3% de los óxidos de nitrógeno, de 51.1% de las partículas PM10, del 31.6% de los compuestos orgánicos totales y del 29% del bióxido de azufre.

Por tipo de vehículo, los de carga ligera y pesada y aquellos que utilizan diesel son los principales emisores de bióxido de azufre y partículas suspendidas en el aire, en parte por el tipo de combustible que utilizan, pero sobre todo por el mal estado de las unidades.

Concentraciones de contaminantes y excedencias a las normas.

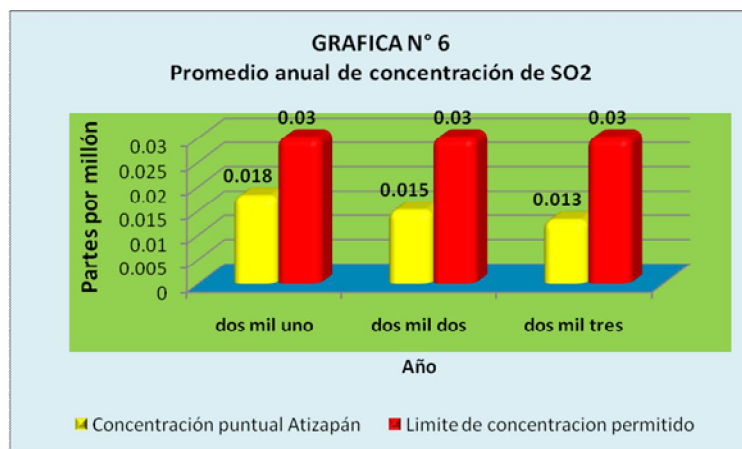
En las graficas siguientes se presentan los valores promedio de las concentraciones máximas de los contaminantes criterio.

Así como el número de días fuera de norma por contaminante en el periodo de análisis 2001-2003. La ubicación de la estación de monitoreo se muestra en la tabla N° 29.

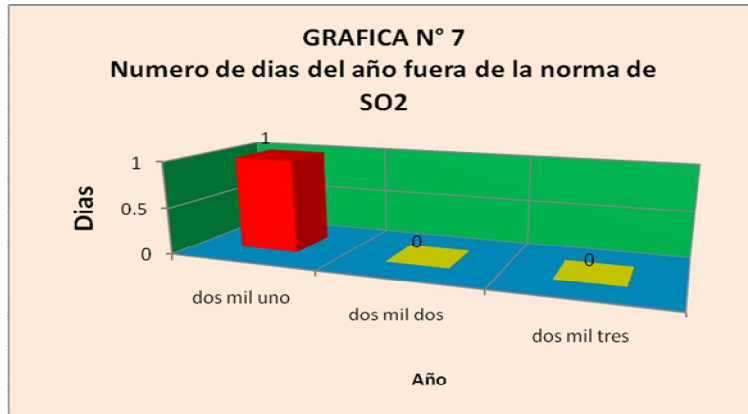
Tabla N° 29
Ubicación de la estación automática de monitoreo atmosférico.

Estación	Ubicación	Parámetros
Atizapán de Zaragoza	Telesecundaria Federal N° 208 Calle Mar del Ross, Col. Lomas Lindas,	CO, SO2, NO2, NO.

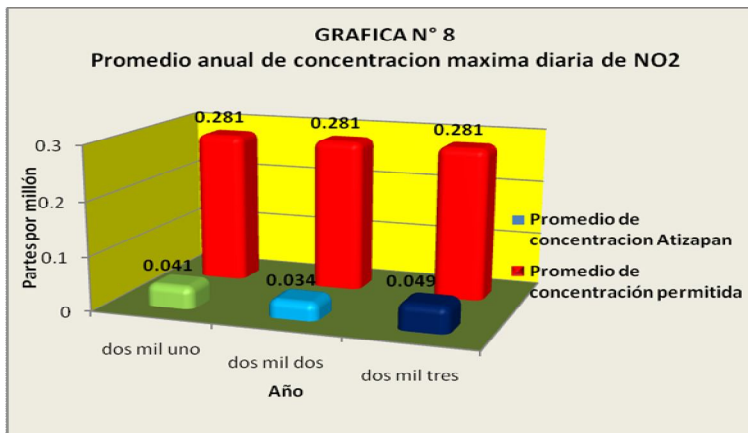
Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) Dirección de Medio Ambiente



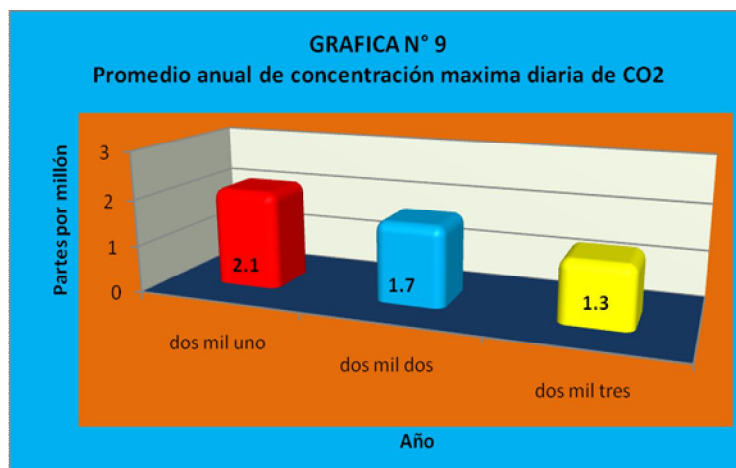
Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) con base en:
Dirección de Medio Ambiente.



Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA) con base en Dirección de Medio Ambiente.



Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA):
Dirección de Medio Ambiente.



Elaborado por Centro de Estudios Territoriales Aplicados (CETA)
Dirección de Medio Ambiente.

El bióxido de nitrógeno (NO₂) y el monóxido de carbono (CO) no han excedido las normas respectivas y presentan valores bajos.

X.XVI FAUNA

La fauna más significativa del área de estudio está representada por las especies de aves, tanto migratorias como residentes.

De acuerdo a los muestreos en campo se identificaron 124 especies de aves incluidas en 35 familias y 11 ordenes (Ver anexo, listado de aves).

De estas especies 48 se clasifican como migratorias o visitantes, 62 como residentes y residentes reproductoras y 13 como indeterminadas, 17 de estas especies están incluidas dentro de alguna categoría de riesgo, por lo que se consideran especies importantes para la conservación. (Tabla 30).

Según la NOM-SEMARNAT- 059-2001. (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),



Figura N° 14.
Vista de la Presa Madín con aves migratorias en vuelo
“Garza Blanca” (*Ardea alba*).

Tabla 30
Especies de aves de la presa Madín incluidas en la NOM- 059- SEMARNAT-2001.

Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Distribución natural
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	A	Endémica.
<i>Ardea herodias santilucae</i>	Garza morena	Pr	Endémica.
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Pr*	No endémico
<i>Spiztur melanolencus</i>	Águila blanquinegra	P	No endémica.
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo	Pr	No endémico
<i>Cairina mostacha</i>	Pato Real	P	No endémico
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr	No endémico
<i>Xenotriccus mexicanus</i>	Mosquerito del balsas	Pr	No endémico
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Pr*	No endémico
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera	E*	No endémico
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero coronado	Pr*	No endémico
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo	Pr*	No endémico
<i>Psaltriparius minimus</i>	Sastrecillo	Pr*	No endémico
<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín Saltapared	Pr*	No endémico
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	A	No endémico
<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	P*	No endémico
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión cantor o Pinzón mexicano	P*	No endémico

E: Probablemente extinta en el medio silvestre.

P: En peligro de extinción.

A: Amenazada.

Pr: Sujeta a protección especial.

El resto de la fauna silvestre está representada por un pequeño grupo de especies de peces, reptiles y mamíferos las cuales se presentan en sus respectivos listados.

Monografías de anfibios y reptiles de la presa Madín.

Fig. N° 15- *Hyla arenicolor*



Rana muy pequeña de color oscuro verde, con tímpano, dorso gris con puntos oscuros y tubérculos, membrana ausente en mano y diámetro del tímpano 2/3 más grande que el ojo. Principalmente se alimenta de artrópodos pequeños, comúnmente se encuentra sobre el sustrato (tierra, o cerca de cuerpos de agua).

Fig. N° 16 -*Hyla eximia*.

Con tímpano, dorso verde a veces con puntos, antifaz oscuro, no exceden los 45mm de longitud en los machos, marca triangular ínter orbital de color claro, superficie posterior de muslos sin puntos, quinto dedo con membrana distalmente de la antepenúltima falange y macho menos de 36mm de longitud de hocico.

**Fig. N° 17-*Rana Sp.***

Rana grande
(En comparación a los dos especies *Hyla*)
se alimenta de pequeños artrópodos y
su principal hábitat son las charcas y
alrededores de éstas.

Fig. N° 18-*Kinosternon scorpioides*

(NOM-059-SEMARNAT-2001 Sujeta a
protección especial)

Escudo pectoral usualmente triangular,
novenno escudo marginal de igual tamaño al
octavo escudo marginal, plastrón movable,
escama nasal no furcada, puente no estrecho,
plastrón sin corte posterior y escudo
abdominal no largo menos del 33% de
longitud total del caparazón. Es comúnmente

llamada "tortuga casquito", son terrestres y es dulceacuícola, estos organismos se
alimentan de pequeños peces o frutos de las plantas locales.

**Fig. N° 19-*Sceloporus graminicus* (NOM-059-SEMARNAT-2001 Rara)**

Serie de poros femorales medianamente
separados, líneas de escamas laterales
muy diferenciadas, 4 ó 3 escamas
postrostrales, escamas en la cara
posterior del muslo granulares y escamas
dorsales de tamaño variado.
Principalmente se alimentan de pequeños
artrópodos, estos organismos sus
hábitats principalmente son las rocas, ya

que son poiquilotérmicos (sangre fría) y necesitan de factores externos para aumentar
o mantener su temperatura corporal.

Fig. N° 20-*Sceloporus torquatus*

Serie de poros femorales medianamente separados, escamas dorsales en cara posterior del muslo granulares, líneas de escamas laterales muy diferenciadas, 4 ó 3 escamas postrostrales, escamas dorsales, ventrales y laterales diferenciadas en tamaño y distintivo collar nucal. Principalmente se alimentan de pequeños artrópodos, de estos organismos sus hábitats principalmente son las rocas, ya que son poiquilotérmicos (sangre fría) y necesitan de factores externos para aumentar o mantener su temperatura corporal.

**Fig. N° 21-*Sceloporus scalaris***

Placa dermal postfemoral ausente, escamas laterales solapadas, nasal e internasal separadas de la frontal, escamas ventrales cortas o redondeadas, dos escamas postrostrales y escamas laterales en líneas paralelas o cercanas. Principalmente se alimentan de pequeños artrópodos, estos organismos sus hábitats principalmente son las rocas, ya que son poiquilotérmicos (sangre fría)

Fig. N° 22-*Conopsis nasus*

Manchas dorsales en forma hexagonal, escamas prefrontales e internasales fusionadas.



Fig. N° 23-*Thamnophis eques* (NOM-059-SEMARNAT-2001 Amenazada)



Raya lateral envolviendo a la cuarta fila de escamas, un máximo de 21 escamas dorsales, sutura en la escama supralabial. Lengua de tono rojizo.

Fig. N° 24- *Crotalus aquilus* (NOM-059SEMARNAT-2001 Sujeta a protección especial)

Comúnmente llamada "cascabel" por su singular cascabel en la parte posterior del cuerpo, principalmente se alimenta de pequeños mamíferos.



Fig. N° 25- *Pituophis deppei* (NOM-059-SEMARNAT-2001 Amenazada.)

Es una serpiente depredadora de roedores, que llega a medir hasta 1.6 metros de longitud; generalmente, es de color amarillo con manchas cuadrangulares oscuras, sin embargo, la coloración de la piel puede variar.

En el caso de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 se puede observar que la gran mayoría de las especies de reptiles encontradas aparecen en esta lista, especialmente la *Thamnophis eques* y la *Pituophis deppei* que aparecen como las amenazadas, mientras que *Kinosternon scorpiodes* y *Crotalus aquilus* aparecen como protección especial y por ultimo *Sceloporus grammicus* aparece como rara, sin embargo esta especie fue una de las más comunes.

Tabla N° 31
Especies de reptiles de la presa Madín incluida en la
NOM- 059- SEMARNAT-2001.

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Distribución natural
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa de mezquite	Pr	Endémica
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña	A*	Endémica
<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate	A	Endémica
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	A	No endémica
<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel de Querétaro	Pr	No endémica
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga casquito	Pr	No definido

A: Amenazada.

Pr: Sujeta a protección especial.

Cantidad de especies de aves reportadas para el área de estudio.

124 especies de aves, 35 familias y 11 órdenes.

Cantidad de especies de aves significativas.

63 especies del orden *Paseriformes* incluidas en 20 familias.

Cantidad especies de aves en peligro de extinción, protegidas o amenazadas.

17 especies. De las cuales 3 especies son *Falconiformes*.

Cantidad de especies de reptiles reportadas para el área de estudio.

9 especies.

Cantidad de especies de reptiles significativas.

4 especies de la familia *Prynosomatidae* y 3 especies de la familia *Colubridae*.

Cantidad de especies de reptiles en peligro de extinción, protegidas o amenazadas.

6 especies.

Cantidad de especies de mamíferos reportadas para el área de estudio.

17 especies incluidas en 9 familias y 5 órdenes.

Cantidad de especies de mamíferos significativas.

8 especies del orden *Rodentia* repartidas en 4 familias.

Cantidad de especies de mamíferos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2001

3 especies: 1 del orden *Didelphidae*, 1 del orden *Murinae* y 1 del orden *Procyonidae*.

Cantidad de especies de anfibios reportadas para el área de estudio

5 especies incluidas 3 familias y 2 órdenes

Cantidad de especies de anfibios significativas.

3 especies de la familia *Hylidae* orden anura

Cantidad de especies de peces reportadas para el área de estudio.

9 especies incluidas en 3 familias.

Cantidad de especies de peces significativas.

7 especies de la familia *Cyprinidae*.

Tabla N° 32
Especies de mamíferos con algún tipo de protección.

<i>Didelphimorphia</i>	<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis virginiana</i>	Zarigüella de Virginia ó Tlacuache	Pr
<i>Rodentia</i>	<i>Murinae</i>	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón del cactus	A*
<i>Carnívora</i>	<i>Procyonidae</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	A*

Afectación a la fauna



Figura N° 26 y 26a

Mortandad de Carpas. Carpa dorada (*Carassius auratus*) y parda (*Cyprinus carpio*) debido a las descargas residuales y residuos sólidos en La Presa Madín.



Figura N° 27

Vista de un ave "Garza ganadera" (*Bubulcus ibis*) enferma rodeada de residuos sólidos en las inmediaciones de la Presa Madín.

Una vez analizada la afectación al suelo, la flora y los recursos hídricos de las inmediaciones del área de estudio, podemos inferir que de acuerdo a las entrevistas y observaciones que se llevaron a cabo, que algunas especies de fauna ya no son muy comunes o definitivamente ya no son vistas.

Tabla N° 33
Categorías de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2001.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Rara	Especie cuya población es biológicamente viable pero muy escasa de manera natural y que puede estar restringida a un área de distribución reducida o hábitats muy específicos.
Amenazada	Especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. Es equivalente a vulnerable .
En peligro de extinción	Especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades y depredadores, entre otros.
Sujeta a protección especial	Especie cuyo aprovechamiento está sujeto a limitaciones o vedas por conformar poblaciones reducidas o distribuirse en zonas geográficas restringidas; también con el fin de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

X.XVII FLORA

Reminiscencias de Bosque de Encino: Se compone principalmente de *Quercus mexicana Humb.* et Bonpl y *Quercus obtusata Humb.*

Pastizal Inducido: está integrado principalmente por pastos de los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Aristida*, *Bromus* y *Bouteloa* (Gobierno del Estado de México, 2001).

Así mismo están asociados a vegetación secundaria de matorral subinerme.

Vegetación secundaria de Matorral subinerme: están integrados principalmente por *Mimosa aculeaticarpa*, *Acacia schaffneris*, *Crataegus mexicana* Moc Sessé, Opuntias y diversas herbáceas como *Gnaphalium brachipterum* D.C. y *Tagetes lucida* Cav.

Se integró un listado con 80 especies de plantas, incluidas dentro de 33 familias, las familias con mayor número de especies fueron: *Compositae* con 16 especies y *Graminae* con 10 especies (Ver listado de flora).



Figura N° 28
Especie nativa de las inmediaciones de La Presa Madín
“Huisache” (*Acacia farnesiana*).

Cantidad de especies reportadas para el área de Estudio.

80 especies

Cantidad de especies significativas

16 especies de la familia *Compositae* y 10 especies de la familia *Graminae*

Cantidad de especies en peligro de extinción, protegidas o amenazadas.

Ninguna especie de flora está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

XI ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE AFECTACION AMBIENTAL

XI.I Lista de verificación tipo Leopold.

Esta descripción se lleva a cabo de acuerdo al check list de las características físico-químicas, estético-culturales y sociales del área estudio, datos recopilados durante los recorridos de identificación de actividades que impactan al ecosistema de las inmediaciones de la presa Madín.

XI.II Características físicas, químicas y procesos.

Medidas de amortiguamiento

Rescate de la vegetación endémica en las áreas afectas por la construcción de la carretera Chamápa-Lechería.

Reforestación de una superficie significativa alrededor de la cuenca de este embalse.

Describir y catalogar las especies vegetales existentes.

Usar las zonas adyacentes con condiciones apropiadas para la reforestación.

Crear zonas de amortiguamiento para proteger y mejorar los nuevos hábitats.

Implementar programas educativos en escuelas locales para estimular el cuidado y la valoración de las especies existentes en este entorno.

XI.III Factores culturales

Zona de recreación



Figura N° 29
Vista de la Presa Madín y su aspecto recreativo “Lancha de pedales”

El aspecto recreativo está determinado por la renta de kayaks, lanchas de pedales y veleros, así como la práctica de la pesca a nivel de consumo minoritario y deportivo. Estas actividades no representan una afectación significativa en el área de estudio.

Zona de deporte.

El aspecto deportivo está representado por corredores, caminantes, ciclistas y motociclistas, lo que representa una afectación significativa, ya que estas actividades provocan el apisonamiento, erosión y contaminación del suelo.

Zona de contemplación.

El aspecto contemplativo está determinado por muy pocas personas que gustan del paisajismo, y no representan una afectación significativa, ya que cada vez son menos personas que lo practican debido a que los paisajes están desapareciendo.

Importancia ecológica, estética, cultural y económica (servicios ambientales)

Acampado:(impacto).

XI.IV Servicios:

Carretera Chamápa-Lechería. (Impacto).

XI.V Relaciones Ecológicas:

Pastoreo e introducción de fauna nociva (ratas y perros ferales) (impacto).

XI.VI ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

La realización de la matriz de Leopold representa las relaciones entre las acciones generadoras de impacto clasificadas en dos grupos: Urbanización y Actividades Humanas; por el eje vertical están los elementos impactables, estos son los físicos, biológicos, socioeconómicos y estético-culturales.

Se asignaron valores al interaccionar cada acción generadora de impacto con los elementos impactables; los aspectos a cubrir son dos por cada uno, la parte superior corresponde a la importancia del impacto en una escala de 0 a 10, y en la parte inferior esta la magnitud del impacto en una escala de -10 a 10, incluyendo impactos positivos y negativos.

Matriz Tipo Leopold			ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTO															
			URBANIZACION							ACTIVIDADES HUMANAS								
			Asentamientos regulares	Asentamientos irregulares	Desmonte	Cambio de uso de suelo	Servicios públicos	Generación de Residuos sólidos	Descargas de aguas residuales	Recreación	Agricultura	Pastoreo	Deforestación	Extracción de				
ELEMENTOS IMPACTABLES	FISICOS	SUELO	Compactación		-7/7	-5/5						-4/4	-4/4	-8/8	-8/8			
			Perdida de Cubierta vegetal		-9/9	-7/7	-9/9	+4/6				-9/9	-7/7	-9/9	-9/9	-9/9	-4/6	
			Estabilidad		-4/7	-7/8	-7/8					-8/7	-9/8	-8/9	-9/9			
		AGUA	Calidad	-9/9	-7/9		-4/5	+5/7	-7/9	-10/9	-5/4							
			[] de partículas suspendidas	-5/7	-7/9	-8/7	-7/7	+6/9	-9/10	-9/10	-7/5	-6/6	-2/2	-6/4				
			[] de materia orgánica	-7/6	-9/3		-2/4	-4/4	-9/10	-10/9		-2/3		-4/5				
			Recarga del embalse	+7/6	-5/9	-6/4	-4/4	+6/7		+7/6							+4/7	
		AIRE	[] de partículas suspendidas		-4/6	-9/8		-9/6	-9/9	-6/9							-7/4	
			Calidad	-4/7	-7/6			-9/7	-7/5								-6/5	
	Compuestos Orgánicos totales			-9/9			+7/5	-7/5	-2/6	-3/3			-2/4					

BIOLOGICOS	FAUNA	Especies	Diversidad	-9/9	-10/9	-7/6	-8/6	+4/3	-8/9	-9/9	-4/4	-6/5		-8/7	-5/6
			En peligro	-7/7	-9/8	-6/8	-7/9	+2/7	-8/9	-7/5	-6/5	-7/5		-8/9	-6/5
			Migratorias	-9/7	-9/10	-9/6	-7/6	-2/7	-9/7	-9/9	-2/7	-5/6		-5/8	
			Introducidas	-4/5	-5/5				-6/7	-7/6					
			Nocivas	-7/7	-9/8	-4/5		+7/7	-8/8	-7/7	-8/7	-5/5			
		Hábitat	Modificación	+7/7	-9/8	-9/8			-6/6	-6/6	-5/5	-6/7	-5/4	-7/6	
			Eliminación	-5/7	-9/8	-9/9			-4/4	-4/4	-5/5	-5/3	-2/3	-7/7	
	FLORA	Vegetación nativa		-7/9	-9/9	-7/7	-8/8		-3/3		-5/4	-8/8	-6/6	-8/8	-5/5
		Vegetación introducida		-7/8	-9/9	-8/8	-7/8				-4/4	-4/4	-3/3	-6/6	-3/3
		Vegetación en peligro		-9/7	-9/9	-6/7	-8/8		-5/5		-5/5	-7/7	-6/6	-7/7	
		Pastizal introducido		-9/9	-7/7	-4/4	-7/7				-4/4	-6/6	-7/7		
		Diversidad		-4/6	-7/7	-8/8	-5/5				-4/4	-6/6	-2/2	-7/7	
		Vegetación secundaria		-4/6	-9/7	-7/7	-6/6				-4/4	-6/6	-5/5	-8/7	
	SOCIO ECONOMICOS	Población		+7/7	-9/9		-7/7				-5/5				
		Vivienda		+9/9	+7/7		+7/7	+9/9							
Salud		+9/9	-9/9			+8/8	-9/8	-9/8							
Empleo		+9/9		+5/6		+6/6	-5/6		+4/4	+2/2					
ESTETICOS		Paisaje		-7/7	-7/9	-9/9	-6/6		-7/7	-8/7	-4/4	-4/4	-2/2	-7/7	

TABLA N° 34
RESULTADOS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.

LISTADO DE ELEMENTOS IMPACTABLES	
ELEMENTO	
Compactación	-6
Perdida de cubierta vegetal	-7.1
Estabilidad	-6.9
[] de sólidos suspendidas	-8.6
[] de materia orgánica	-8.8
[] de partículas suspendidas en el aire	-6.8
Calidad del aire	-5.7
Fauna Diversidad de especies.	-9.9
Fauna especies en peligro	-11.4
Fauna especies migratorias	-10.1
Fauna especies nocivas	-8.6
Modificación del hábitat	-7.3
Eliminación del hábitat	-9.1
Vegetación nativa	-10
Vegetación introducida	-8.7
Vegetación en peligro	-9.1
Pastizal inducido	-7
Flora diversidad de especies.	-7.6
Vegetación secundaria	-8
vivienda	+5
Empleo	+7
Paisaje	-10.9

TABLA N° 35 Y 36

ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTO	
Actividad	
Asentamientos irregulares	-26
Desmonte	-19
Cambio de uso de suelo	-15.3
Generación de residuos sólidos	-18.2
Recreación	-19.6
Agricultura-	-17.7
Deforestación	-18.6
Actividades de conservación	+17.2
Incendios	-17.4

Impactos	Urbanización	Actividades humanas	Total
Significativos (-7 a -10 y +7 a +10)	95	49	144
No significativos (-1 a -6 y +1 a +6)	40	82	122
Totales	135	131	

Matriz de Mc Harg.

Para la elaboración de la matriz de Mc Harg se tomaron las actividades generadoras de impacto que cuentan con más de 144 impactos significativos que resultaron de la Matriz de Leopold, tal es el caso de los asentamientos irregulares, Recreación, Incendios, deforestación, generación de residuos sólidos, desmante, cambio de uso de suelo y las actividades de conservación.

En la parte de las columnas El grado de Resistencia que consta de los siguientes puntos: Obstrucción, Muy grande, Grande, Media, Débil y Muy débil. Otra columna considera la Perturbación del Impacto que comprende: Alto, Mediano y bajo. La Magnitud del Impacto regional, local y puntual, Características del impacto como Reversible o Irreversible, la Magnitud del Impacto determina la Importancia del Impacto que indica si el Impacto es Mayor, Medio, Menor o nulo.

Matriz de Mc Harg.			Grado de resistencia						Perturbación del elemento			Magnitud del impacto			Característica del impacto		Importancia del impacto				
			Obstrucción	Muy grande	Grande	Media	Débil	Muy débil	Alta	Media	Baja	Regional	Local	Puntual	Reversible	Irreversible	Mayor	Medio	Menor	Nulo	
Urbanización Simbología Grado resistencia ♥ Perturbación del elemento ▲ Magnitud del impacto × Característica del impacto λ Importancia del impacto ■			Asentamientos irregulares	Suelo			♥						×	λ		■					
				Agua				♥			▲				×	λ			■		
				Fauna	♥						▲				×	λ		■			
				Flora			♥								×	λ		■			
				Paisaje			♥					▲			×	λ				■	
			Generación de residuos sólidos	Aire			♥				▲			×	λ			■			
				Agua	♥						▲			×	λ			■			
				Fauna	♥					▲				×	λ			■			
				Paisaje		♥				▲				×	λ			■			
			Desmante	Suelo	♥					▲				×	λ			■			
Agua						♥		▲			×	λ			■						
Fauna	♥						▲				×	λ		■							
Flora		♥					▲				×		λ	■							
Empleo				♥				▲			×		λ			■					
Paisaje	♥						▲				×	λ		■							
Cambio de uso de suelo	Suelo			♥				▲			×	λ			■						
	Fauna	♥					▲				×	λ		■							
	Flora			♥			▲				×	λ		■							
	Vivienda					♥		▲			×	λ		■							
Actividades humanas	Recreación	Suelo			♥			▲			×	λ			■						
		Agua				♥			▲		×	λ				■					
		Fauna			♥				▲			×	λ		■						
	Agricultura	Suelo			♥				▲			×	λ		■						
		Agua				♥			▲			×	λ			■					
		Fauna			♥				▲			×	λ			■					

	Deforestación	Flora				♥			△			×	⊗			■		
		Suelo	♥						△				×	⊗			■	
		Fauna		♥					△				×	⊗			■	
		Flora		♥					△				×	⊗			■	
	Actividades de conservación	Paisaje	♥						△				×	⊗			■	
		Suelo					♥			△			×	⊗			■	
		Fauna						♥		△			×	⊗			■	
		Flora						♥		△			×	⊗			■	
	Incendios	Paisaje					♥			△			×	⊗			■	
		Suelo			♥				△				×	⊗			■	
		Fauna		♥					△				×	⊗			■	
		Flora		♥					△				×	⊗			■	
		Paisaje	♥					△			×	⊗			■			

Resultados de la Matriz de Mc Harg.

TABLA N° 37
XII. REDES DE SORENSEN

PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO	CUATERNARIO
ASENTAMIENTOS IRREGULARES (A)	AUMENTO EN LA POBLACION POR MIGRACION (A1)	Compactación de suelo por creación de caminos. A1.1	Pérdida de productividad A1.1.1
			Perdida de estabilidad de suelo. A1.1.2
		Incorporación de elementos químicos al agua. A1.2	Afectación a la calidad del agua. A1.2.1
			Afectación a la salud A1.2.2
		Introducción de fauna nociva. A1.3	Afectación al hábitat. A1.3.1
			Competencia con especies nativas. A1.3.2
		Intervención humana en los hábitats. A1.4	Afectación a la flora local. A1.4.1
	Afectación a las relaciones ecológicas. A1.4.2		
	Construcciones improvisadas que afectan al paisaje. A1.5	Pérdida de calidad de vida. A1.5.1	
		Afectación a los elementos escénicos. A1.5.2	
GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	ALTERACION DE LAS CARACTERISTICAS NATURALES	[] de partículas suspendidas en el aire. B1.1	Contaminación del aire. B1.1.1
			Malos olores. B1.1.2
		Incorporación al agua de elementos no característicos. B1.2	Afectación a especies acuáticas. B1.2.1
			Contaminación por detergentes. B1.2.2
		Incorporación de fauna domestica. B1.3	Desplazamiento de Sps. locales. B1.3.1
	Afectación a especies con		

(B)	(B1)		algún estatus legal. B1.3.2		
		Acumulación de desechos sólidos al paisaje. B1.4	Afectación a la convivencia familiar. B1.4.1 Afectación a las condiciones del paisaje. B1.4.2		
DESMONTE (C)	PERDIDA DE LOS ELEMENTOS CARACTERISTICOS DEL LUGAR (C1)	Perdida de horizontes en el suelo. C1.1	Eliminación de hábitats. C1.1.1 Afectación estructural. C1.1.2 Posible eutrificación. C1.2.1		
		Acarreo por el agua de materia inorgánica. C1.2	Pérdida de capacidad de los cuerpos de agua. C1.2.2		
		Afectación a los ecosistemas. C1.3	Desplazamiento de sps. C1.3.1 Disminución de poblaciones. C1.3.2		
		Perdida de la estructura geológica. C1.4	Afectación en la captación de nutrientes. C1.4.1 Perdida de especies de flora. C1.4.2		
		Modificación del entorno por construcción de viviendas. C1.5	Creación de empleos. C1.5.1 Mejoramiento en la calidad de vida. C1.5.2		
		Perdida de flora y fauna características del paisaje. C1.6	Afectación en las relaciones escénicas. C1.6.1 Afectación en las actividades de contemplación. C1.6.2		
		CAMBIO DE USO DE SUELO. (D)	PERDIDA DE LAS CONDICIONES EDAFOLOGICAS (D1)	Perdida de elementos naturales del suelo. D1.1	Perdida de fertilidad. D1.1.1 Pérdida en la vocación del suelo. D1.1.2
				Perdida de especies de fauna incluidas en las cadenas tróficas. D1.2	Afectación a la diversidad. D1.2.1 Colocación de especies en estado de riesgo. D1.2.2
				Perdida de la cubierta vegetal. D1.3	Afectación al proceso reproductivo. D1.3.1 Aparición de maleza. D1.3.2
				Creación de áreas habitacionales. D1.4	Incremento en el empleo. D1.4.1 Incremento en el poder adquisitivo. D1.4.2
RECREACION (E)	INTERACCION CON LOS ELEMENTOS NATURALES	Compactación de suelo por senderismo. E1.1	Perdida de vegetación. E1.1.1 Posible erosión. E1.1.2		
		Deposición de desechos en el agua. E1.2	[] de partículas suspendidas. E1.2.1 Afectación a especies planctónicas. E1.2.2		
			Afectación en los procesos		

	(E1)	Ahuyentamiento de especies de fauna. E1.3	reproductivos. E1.3.1
			Reducción en la densidad poblacional. E1.3.2
AGRICULTURA (F)	ALTERACION DE LOS ECOSISTEMAS (F1)	Reducción de suelo. F1.1	Alteración de la cubierta del suelo. F1.1.1
			Perdida de uso específico del suelo. F1.1.2
		Acarreo por el agua de materia orgánica e inorgánica. F1.2	[] de materia orgánica. F1.2.1
			Alteración de la cantidad de nutrientes. F1.2.2
		Afectación de la fauna en su sucesión ecológica. F1.3	Afectación en el control de especies en riesgo. F1.3.1
			Incremento de especies nocivas. F1.3.2
		Afectación a la cubierta vegetal. F1.4	Afectación en la distribución de especies. F1.4.1
			Afectación al equilibrio ecológico. F1.4.2
DEFORESTACION (G)	PERDIDA DE ESPECIES CARACTERISTICAS (G1)	Compactación de suelo por eliminación de especies. G1.1	Menor retención de agua. G1.1.1
			Menor calidad de suelo. G1.1.2
		Afectación en la distribución de especies faunísticas. G1.2	Aumento en la competencia. G1.2.1
			Reducción de alimento. G1.2.2
		Afectación a la flora local. G1.3	Aparición de vegetación secundaria. G1.3.1
			Perdida de variabilidad genética. G1.3.2
		Deterioro del paisaje. G1.4	Perdida de especies del paisaje. G1.4.1
			Afectación a las actividades de convivencia. G1.4.2
ACTIVIDADES DE CONSERVACION (H)	RECUPERACION DE LOS ELEMENTOS CARACTERISTICOS DEL LUGAR (H1)	Conservación de la cubierta vegetal. H1.1	Estabilidad de suelo. H1.1.1
			Incremento en la cantidad de nutrientes. H1.1.2
		Conservación de especies de fauna. H1.2	Conservación de especies locales. H1.2.1
			Estabilidad de especies con algún estatus legal. H1.2.2
		Conservación de las condiciones bióticas. H1.3	Proliferación de las especies locales. H1.3.1
			Conservación de las poblaciones florísticas. H13.2
		Conservación de especies de flora y fauna características del entorno. H1.4	Conservación del paisaje. H1.4.1
			Fomento en las actividades contemplativas. H1.4.2
		Perdida de nutrientes. J1.1.1	

INCENDIOS (J)	MODIFICACION DE LAS CONDICIONES BIOLOGICAS (J1)	Perdida de la cubierta vegetal. J1.1	Pérdida de suelo. J1.1.2
		Dispersión de especies locales de fauna. J1.2	Afectación en las relaciones biológicas. J1.2.1
			Perdida de especies con estatus legal. J1.2.2
		Afectación a los procesos de germinación. J1.3	Perdida de semillas. J1.3.1
			Perdida de materia orgánica incorporable. J1.3.2
		Transformación del entorno. J1.4	Afectación a las características visuales. J1.4.1
			Perdida de visitantes. J1.4.2

XII. REDES DE SORENSEN

Este método considera, afectaciones producidas por las actividades realizadas, y los efectos que pueden presentar en el medio.

Permite introducir, una relación Causa-Condición-Efecto, que nos permite identificar efectos acumulativos o indirectos.

Se elabora una red de relevancias, donde se expresan los mayores impactos adicionando efectos tipo secundario, terciario o cuaternario.

Posteriormente se estima la posibilidad de que el evento suceda, asignando un valor de 0 a 1, donde 0 indica que no es probable que el evento ocurra, y 1 indica que es 100% probable que el evento ocurra. Se asigna una magnitud de -10 a +10, y se incorpora un criterio de importancia de 0 a 10, donde 0 indica que la importancia es irrelevante o la acción generadora de impacto es no significativa, y 10 que la importancia es alta o la acción generadora de impacto es altamente significativo.

Después, de cada rama, se registra el impacto pesado que se obtiene de la multiplicación de la ocurrencia del impacto por el impacto total de la rama; posteriormente se suman todos los valores de impacto pesado de cada rama, la cual puede ser positiva o negativa. Si son positivos nos indica impactos a favor del medio, o bien de la comunidad; si son negativos nos indica que son impactos que afectan al medio o a la comunidad.

Estos impactos pueden ser significativos o no significativos. Son significativos cuando son valores muy altos (de 40 en adelante), significativos cuando son valores medios (de 20 a 39) y no significativos cuando son valores bajos (de 0 a 19).

Las redes de Sorensen muestran un impacto negativo no significativo debido al crecimiento municipal, esto provoca un incremento por los impactos que se pueden generar.

Se puede observar también que los impactos de mayor magnitud corresponden a la urbanización, seguida de las actividades humanas y las actividades de recreación respectivamente.

También se puede observar que las actividades humanas son las que más afectan a los recursos naturales aunque también son fuente de ingresos para la población que se dedica a estas actividades.

TABLA N° 38

Probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia.

IMPACTOS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	IMPORTANCIA
Asentamientos irregulares	1	-7	7
Aumento en la población por migración	.8	-6	6
Compactación de suelo por creación de caminos.	.6	-7	7
Pérdida de productividad	.5	-9	9
Perdida de estabilidad de suelo	.4	-4	7
Incorporación de elementos químicos al agua.	.7	-7	9
Afectación a la calidad del agua	.5	-7	7
Afectación a la salud	.5	-9	9
Introducción de fauna nociva.	.7	-7	7
Afectación al hábitat	.4	-9	9
Competencia con especies nativas	.4	-5	5
Intervención humana en los hábitats	.6	-7	7
Afectación a la flora local.	.4	-9	9
Afectación a las relaciones ecológicas	.5	-7	9
Construcciones improvisadas que afectan al paisaje	.6	-7	7
Pérdida de calidad de vida	.4	7	7
Afectación a los elementos escénicos	.3	-7	9
Generación de residuos sólidos	1	-7	7

Alteración de las características naturales	.8	-6	6
[] de partículas suspendidas en el aire	.6	-9	9
Contaminación del aire	.3	-9	9
Malos olores	.2	-7	7
Incorporación al agua de elementos no característicos	.7	-7	7
Afectación a especies acuáticas	.5	-7	7
Contaminación por detergentes.	.5	-6	6
Incorporación de fauna domestica	.6	-8	8
Desplazamiento de Sps. locales.	.4	-6	6
Afectación a especies con algún estatus legal.	.5	-7	7
Acumulación de desechos sólidos al paisaje.	.7	-7	7
Afectación a la convivencia familiar	.2	+9	7
Afectación a las condiciones del paisaje	.3	-7	7
Desmonte	1	-5	5
Perdida de los elementos característicos del lugar	.8	-5	5
Perdida de horizontes en el suelo	.7	-7	7
Eliminación de hábitats	.2	-9	9
Afectación estructural	.3	-7	7
Acarreo por el agua de materia inorgánica	.7	-8	7
Posible eutrificación	.3	-4	4
Pérdida de capacidad de los cuerpos de agua	.5	-5	5
Afectación a los ecosistemas	.7	-9	9
Desplazamiento de sps.	.4	-2	4
Disminución de poblaciones	.4	-7	6
Perdida de la estructura	.6	-6	5

geológica			
Afectación en la captación de nutrientes.	.4	-7	7
Perdida de especies de flora	.3	-6	7
Modificación del entorno por construcción de viviendas	.6	+7	7
Creación de empleos	.2	+5	6
Mejoramiento en la calidad de vida	.2	+2	4
Perdida de flora y fauna características del paisaje	.6	-7	6
Afectación en las relaciones escénicas	.3	-9	9
Afectación en las actividades de contemplación.	.3	-9	7
Cambio de uso de suelo	1	-9	9
Perdida de las condiciones edafológicas	.9	-9	9
Perdida de elementos naturales del suelo	.7	-9	9
Perdida de fertilidad	.4	-8	8
Pedida en la vocación del suelo	.3	-4	4
Perdida de especies de fauna incluidas en las cadenas tróficas	.7	-8	8
Afectación a la diversidad	.3	-8	8
Colocación de especies en estado de riesgo	.3	-9	9
Perdida de la cubierta vegetal	.7	-9	9
Afectación al proceso reproductivo	.3	-8	8
Aparición de maleza	.3	-8	8
Creación de áreas habitacionales	.7	+7	7
Incremento en el empleo.	.2	+5	6
Incremento en el poder adquisitivo	.2	+4	4
Recreación	1	-5	5
Interacción con los elementos	.8	-4	4

naturales			
Compactación de suelo por senderismo.	.6	-4	4
Perdida de vegetación	.4	-8	8
Posible erosión	.4	-8	7
Deposición de desechos en el agua	.7	-7	7
[] de partículas suspendidas	.5	-8	8
Afectación a especies planctónicas	.5	-4	4
Ahuyentamiento de especies de fauna	.7	-5	5
Afectación en los procesos reproductivos	.3	-6	6
Reducción en la densidad poblacional	.3	-4	4
Agricultura	1	-4	4
Alteración de los ecosistemas	.8	-7	7
Reducción de suelo	.7	-9	9
Alteración de la cubierta del suelo	.4	-7	7
Perdida de uso específico del suelo.	.5	-5	5
Acarreo por el agua de materia orgánica e inorgánica	.6	-7	7
[] de materia orgánica.	.5	-2	5
Alteración de la cantidad de nutrientes	.5	-3	5
Afectación de la fauna en su sucesión ecológica	.7	-6	6
Afectación en el control de especies en riesgo	.3	-6	6
Incremento de especies nocivas	.4	-5	5
Afectación a la cubierta vegetal	.7	-7	7
Afectación en la distribución de especies.	.4	-6	7
Afectación al equilibrio ecológico	.3	-6	7

Deforestación	1	-4	6
Perdida de especies características	.9	-8	7
Compactación de suelo por eliminación de especies	.7	-8	6
Menor retención de agua	.3	-6	5
Menor calidad de suelo	.3	-9	9
Afectación en la distribución de especies faunísticas	.7	-8	7
Aumento en la competencia	.3	-7	7
Reducción de alimento	.3	-6	6
Afectación a la flora local	.6	-8	7
Aparición de vegetación secundaria.	.4	-6	6
Perdida de variabilidad genética	.3	-7	6
Deterioro del paisaje	.6	-7	8
Perdida de especies del paisaje	.4	-8	8
Afectación a las actividades de convivencia	.2	-4	4
Actividades de conservación	1	+4	4
Recuperación de elementos característicos del lugar	.8	+2	6
Conservación de la cubierta vegetal	.6	+2	2
Estabilidad de suelo	.3	+4	4
Incremento en la cantidad de nutrientes	.2	+2	2
Conservación de especies de fauna.	.6	+2	2
Conservación de especies locales	.2	+5	5
Estabilidad de especies con algún estatus legal	.2	+7	7
Conservación de las condiciones bióticas	.6	+3	7
Proliferación de las especies locales.	.2	+7	7
Conservación de las	.2	+5	5

poblaciones florísticas			
Conservación de especies de flora y fauna características del entorno	.6	+4	6
Conservación del paisaje	.2	+7	6
Fomento en las actividades contemplativas	.2	+4	4
Incendios	1	-9	9
Modificación de las condiciones biológicas	.8	-7	7
Perdida de la cubierta vegetal	.7	-9	9
Perdida de nutrientes.	.4	-7	7
Pérdida de suelo	.4	-7	7
Dispersión de especies locales de fauna	.7	-6	5
Afectación en las relaciones biológicas	.3	-4	4
Perdida de especies con estatus legal	.4	-7	7
Afectación a los procesos de germinación	.7	-8	9
Perdida de semillas	.5	-6	8
Perdida de materia orgánica incorporable	.5	-9	9
Transformación del entorno	.6	-8	8
Afectación a las características visuales	.2	-8	8
Perdida de visitantes	.2	-4	4

TABLA N° 39
Cálculos de impacto ambiental esperado

Rama	Ocurrencia de impactos en la Rama	Registro de impacto total de la Rama	Registro de impacto pesado
Rama 1	.24	-215	-51.6
Rama 2	.192	-162	-31.1
Rama 3	.28	-252.16	-70.6
Rama 4	.28	-202	-56.5
Rama 5	.224	-215	-48.16
Rama 6	.224	-159	-35.6
Rama 7	.192	-215	-41.2
Rama 8	.24	-252.16	-60.5
Rama 9	.192	-183	-35.13
Rama 10	.144	-252.16	-36.31 -466.7
Rama 11	.144	-247	-35.5
Rama 12	.096	-215	-20.64
Rama 13	.28	-183	-51.24
Rama 14	.28	-170	-47.6
Rama 15	.192	-185	-35.5
Rama 16	.24	-198	-47.5
Rama 17	.112	-71	-7.9
Rama 18	.168	-183	-30.7 -327.8
Rama 19	.112	-180	-20.1
Rama 20	.168	-148	-24.8
Rama 21	.168	-122	-20.4
Rama 22	.28	-131	-36.6
Rama 23	.224	-139	-31.1
Rama 24	.224	-173	-38.7
Rama 25	.192	-129	-24.7
Rama 26	.144	-122	-17.5
Rama 27	.096	+29	+2.7
Rama 28	.096	+7	+6
Rama 29	.144	-173	-24.9
Rama 30	.144	-155	-22.3 -257.8
Rama 31	.252	-307	-77.3
Rama 32	.189	-259	-48.9
Rama 33	.189	-290	-54.8
Rama 34	.189	-307	-58
Rama 35	.189	-324	-61.2
Rama 36	.189	-324	-61.2
Rama 37	.126	-83	-10.4
Rama 38	.126	-97	-12.2 -384
Rama 39	.192	-121	-23.2
Rama 40	.192	-113	-21.6

Rama 41	.28	-154	-43.1
Rama 42	.28	-106	-29.6
Rama 43	.168	-102	-17.1
Rama 44	.168	-82	-13.7 -161.4
Rama 45	.224	-195	-43.6
Rama 46	.28	-171	-47.8
Rama 47	.24	-124	-29.7
Rama 48	.24	-129	-30.9
Rama 49	.168	-137	-23
Rama 50	.224	-126	-28.2
Rama 51	.224	-156	-34.9
Rama 52	.168	-156	-26.2 -264.3
Rama 53	.189	-158	-29.8
Rama 54	.189	-209	-39.5
Rama 55	.189	-185	-34.9
Rama 56	.189	-172	-32.5
Rama 57	.216	-172	-37.1
Rama 58	.162	-178	-28.8
Rama 59	.216	-200	-43.2
Rama 60	.108	-152	-16.4 -262.2
Rama 61	.144	48	+6.9
Rama 62	.096	36	+3.4
Rama 63	.096	57	+5.4
Rama 64	.096	81	+7.7
Rama 65	.096	98	+9.4
Rama 66	.096	74	+7.1
Rama 67	.096	94	+9
Rama 68	.096	68	+6.5 55.4
Rama 69	.224	-260	-58.2
Rama 70	.224	-260	-58.2
Rama 71	.168	-176	-29.5
Rama 72	.224	-209	-46.8
Rama 73	.28	-250	-70
Rama 74	.28	-283	-79.2
Rama 75	.096	-258	-24.7
Rama 76	.096	-210	-20.1 -386.7
		Impacto Ambiental Esperado	-2455.5

XIII. RESPUESTA.

Problemática del suelo.

Instrumentos legales

LGDFS

Código de Biodiversidad del Estado de México

Ley General de Asentamientos Humanos

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Título primero, Cap. IV, Sección I, II, IV, V, VI, VIII

Título segundo, Cap. II

Título tercero, Cap. II, III

Título cuarto, Cap. IV

Título sexto, Cap. II, IV, VI y VII

NOM-020-SEMARNAT-2001

Bando de gobierno de Atizapán de Zaragoza.

Capítulo II, Artículo 68, fracción VI, IX, X, XVI, XVII, XVIII.

Propuestas:

Crear comités locales de vigilancia en materia de uso de suelo.

Sancionar la invasión de predios públicos y privados.

Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.

Vigilar que las autorizaciones para construcción presenten su estudio de impacto ambiental.

Reglamentar sobre modelos de uso de suelo, así como el control y prevención de la erosión y proyectos de recuperación de suelo.

Realizar campañas de reforestación con especies nativas como: *Quercus mexicana Humb. et Bonpl.*, *Quercus obtusata Humb et Bonpl.*, *Acacia schaffneris Wats*, *Mimosa aculeaticarpa Ortega*, *Opuntias*, etc.

Recuperación del suelo mediante el cultivo de nopal o maguey, construcción de presas de gavión y terrazas en la zona de mayor pendiente.

Mejorar los sistemas de recolección de basura.

Promover la construcción de rellenos sanitarios y crear acuerdos intermunicipales para la disposición de basura.

Construcción de infraestructura necesaria para las actividades recreativas.

Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.

Promover campañas de clasificación de basura y educación ambiental.

Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos, reforestación y de sensibilización para la conservación de la flora y la fauna.

Problemática del Agua.**Instrumentos legales**

Ley General de Asentamientos Humanos.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Título primero, Cap. IV, Sección I, IV, VI, VIII

Título tercero, Cap. I, III

Título cuarto, Cap. III

Título sexto, Cap. II, IV, VI, VII

NOM-001-SEMARNAT-1996

NOM-002-SEMARNAT-1997

NOM-031-SEMARNAT-1993

Bando de gobierno de Atizapán de Zaragoza.

Capítulo II, Artículo 68, Fracción IV, VII, XI, XV, XXI.

Propuestas:

Implementar un programa de recolección de residuos sólidos de las aguas de la Presa Madín.

Promover programas de recuperación del embalse, mediante procesos biológicos.

Mejorar los sistemas de recolección de basura y de drenaje.

Separar el drenaje público del pluvial.

Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en los principales afluentes de la presa.

Promover la construcción de plantas de tratamiento en los ríos que crucen diferentes municipios y crear acuerdos intermunicipales para que los municipios entreguen agua limpia a los municipios de aguas abajo.

Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.

Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.

Difundir programas de educación ambiental que contemplen la eliminación de prácticas como el vertido de aceites y solventes en las alcantarillas y la cultura de cuidado y uso racional del agua.

Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos y reforestación.

Problemática del aire.**Instrumentos legales**

Ley General de Asentamientos Humanos.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Título primero, Cap. IV, Sección I, IV, VI, VIII

Título cuarto, Cap. II

Título sexto, Cap. II, IV, VI y VII

Bando de gobierno de Atizapán de Zaragoza.

Capítulo II, Artículo 68, Fracción I, II, V, XXIII.

Propuestas

Implementar un programa de recolección de residuos sólidos de las aguas de la Presa Madín.

Mejorar los sistemas de recolección de basura.

Separar el drenaje público del pluvial.

Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.

Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.

Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos y reforestación.

Problemática de la Fauna.**Instrumentos legales:**

Ley General de Vida Silvestre.

Ley General de Asentamientos Humanos.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Título primero, Cap. IV, Sección I, IV, VI, VIII

Título segundo, Cap. I, II, III

Título tercero, Cap. I, III

Título cuarto, Cap. III, IV,

Título sexto, Cap. II, IV, VI, VII

NOM-059-SEMARNAT-2001

NOM-017-PESC-1994

Bando de gobierno de Atizapán de Zaragoza.

Capítulo segundo, Artículo 68, Fracción XIX.

Propuestas:

Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.

Crear áreas con acceso restringido para especies nativas.

Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en los principales afluentes de la presa de la presa Madín.

Promover programas de recuperación del área de estudio, mediante procesos biológicos.

Realizar campañas de reforestación con especies nativas como: *Quercus mexicana Humb. et Bonpl.*, *Quercus obtusata Humb et Bonpl.*, *Acacia schaffneris Wats*, *Mimosa aculeaticarpa Ortega*, *Opuntias*, etc.

Sancionar la invasión de predios públicos y privados.

Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.

Mejorar los programas de recolección de basura.

Promover los programas de educación ambiental.

Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos, reforestación y de sensibilización para la conservación de la flora y la fauna.

Problemática de la Flora.**Instrumentos legales:**

Ley General de Vida Silvestre

LGDFS

Código de Biodiversidad del Estado de México

Ley General de Asentamientos Humanos

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Título primero, Cap. IV, Sección I, IV, VI, VIII

Título segundo, Cap. I, II, III

Título tercero, Cap. I, III

Título cuarto, Cap. III, IV,

Título sexto, Cap. II, IV, VI, VII

NOM-059-SEMARNAT-2001

NOM-007-SEMARNAT-1997

NOM-020-SEMARNAT-1996

Bando de gobierno de Atizapán de Zaragoza.

Capítulo II, Artículo 68, Fracción IX.

Propuestas:

Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua Presa Madín.

Crear áreas con acceso restringido

Sancionar la invasión de predios públicos y privados.

Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.

Realizar campañas de reforestación con especies nativas como: *Quercus mexicana Humb. et Bonpl.*, *Quercus obtusata Humb et Bonpl.*, *Acacia schaffneris Wats*, *Mimosa aculeaticarpa Ortega*, *Opuntias*, etc.

Controlar las actividades de agricultura y pastoreo.

Construir la infraestructura necesaria para las actividades de recreación

Promover los programas de educación ambiental

Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos, reforestación y de sensibilización para la conservación de la flora y la fauna.

Problemática social.**Instrumentos legales:**

Ley General de Asentamientos Humanos

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:

Título primero, Cap. IV, Sección I, IV, VI, VI

Título cuarto, Cap. II, III, IV

Título sexto, Cap. II, IV, VI, VII

NOM-001-SEMARNAT-1996

NOM-002-SEMARNAT-1997

Bandos de gobierno de Atizapán de Zaragoza.

Título V, Artículo 52, Fracción IV, V, IX.

Propuestas:

Controlar el crecimiento de asentamientos irregulares
 Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.
 Sancionar la invasión de predios públicos y privados.
 Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.
 Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en los principales afluentes de la presa.
 Mejorar los programas de recolección de basura
 Promover los programas de educación ambiental
 Promover la construcción de rellenos sanitarios y crear acuerdos intermunicipales para la disposición de basura.
 Difundir programas de educación ambiental que contemplen la eliminación de prácticas como el vertido de aceites y solventes en las alcantarillas y la quema de basura.
 Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos y reforestación.

Problemática de los elementos estéticos.**Instrumentos legales:**

LGDFS
 Código de Biodiversidad del Estado de México
 Ley General de Asentamientos Humanos
 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:
 Título primero, Cap. IV, Sección I, II, IV, V, VI, VIII
 Título segundo, Cap. II
 Título tercero, Cap. II, III
 Título cuarto, Cap. IV
 Título sexto, Cap. II, IV, VI y VII
 Bando de gobierno de Atizapán de Zaragoza.

Propuestas:

Campañas de reforestación con especies nativas
 Campañas de recolección de desechos sólidos en áreas verdes.
 Construcción de infraestructura para actividades de recreación.
 Sancionar la invasión de predios públicos y privados.
 Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.
 Participación social de las organizaciones civiles y la comunidad en general en actividades ecológicas de limpieza de residuos sólidos y reforestación.

PRONTUARIO LEGAL

NOM-001- SEMARNAT- 1996.

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM-002-SEMARNAT-1996.

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-020-SEMARNAT-2001.

Establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.

NOM-059-SEMARNAT-2001.

Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio en la lista de especies en riesgo.

NOM-007-SEMARNAT-1997.

Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

NOM-017-PESC-1994,

Para regular las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.

XIV. DISCUSIÓN:

La presa de Madín tiene una gran importancia, ya que evita inundaciones aguas abajo en época de fuertes lluvias, por su diversidad biológica representada por la flora y fauna, tanto terrestre como acuática, pero también por el papel ecológico que juega tanto el cuerpo de agua como sus inmediaciones.

Algunas de las especies animales del área de estudio se encuentran enlistadas en algún estatus legal dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001, como es el caso de *Sceloporus grammicus* y *Phrynosoma orbiculare*, *Pituophis deppei*, *Thamnophis eques*, *Crotalus aquilus*, *Kinosternon scorpioide*, y algunas además son endémicas por lo que la conservación de este ecosistema, representa la sobrevivencia de dichas especies.

Este cuerpo de agua y sus inmediaciones son sitios de cobijo de aproximadamente 56 especies de aves migratorias, las que vuelan desde Canadá y Estados Unidos de Norteamérica, por lo que este ecosistema adquiere importancia internacional.

El área de estudio incrementa su importancia por contener áreas verdes y forestales, que aun con su deterioro proporcionan: protección del suelo contra la erosión, hábitat para la flora y fauna silvestres, regulación del microclima y regulación de la contaminación en sus diferentes manifestaciones.

El cuerpo de agua estabiliza la materia orgánica y los contaminantes provenientes de descargas residuales de este y otros municipios, las cuales han aumentado tanto que actualmente el embalse se encuentra en un proceso de eutrofización. Este proceso debe ser un signo de alarma en la calidad del agua, ya que este líquido es usado para proveer de agua potable a varios municipios.

Otra de las funciones con las que cumple el área es la de proporcionar zonas de esparcimiento para la población.

Los lagos urbanos son utilizados como parques ya que presentan un alto valor estético para los visitantes (Osgood, 1995).

El nombramiento de áreas como "Parques Estatales y Santuarios del agua y Forestales", para la protección de los cuerpos donde se genera o almacena agua limpia, permite la recuperación de suelos y reforestación de áreas para incrementar la recarga de los acuíferos, así como el desarrollo de proyectos ecoturísticos (Gobierno del estado de México, 2004 A).

El área de estudio presenta funciones ecológicas de las que emana una gran importancia ambiental, la cual no la salva de ciertas actividades que están deteriorando el ambiente.

Este estudio arrojó 15 actividades generadoras de impacto, de las cuales 7 forman parte de los procesos de urbanización: asentamientos regulares, asentamientos irregulares, desmonte, cambio de uso de suelo, servicios públicos (sistema de recolección de basura y drenaje), generación de desechos sólidos y descargas de aguas residuales; las restantes pertenecen a actividades humanas realizadas en el área: recreación, agricultura, pastoreo, extracción de recursos naturales, actividades de conservación, incendios y comercio.

Tomando en cuenta el análisis de la matriz de Leopold y a las redes de Sorensen, estas actividades están generando diversos impactos adversos, superiores en número a los impactos benéficos, por lo que el estado de deterioro ambiental es evidente.

Los principales generadores de impacto negativo en el ambiente son los asentamientos humanos, ya que reducen y modifican el hábitat natural, son los principales generadores de desechos sólidos y aguas residuales, afectando los componentes físicos y biológicos del ambiente. Influyen para que se produzcan otros impactos como el cambio de uso de suelo y el desmonte.

La existencia de asentamientos urbanos de diferente densidad poblacional en las cercanías de áreas consideradas como de importancia local para la conservación y protección (Ver Fig. N° 7), es una variable importante para la ejecución de cualquier proyecto de protección y conservación (Castaño, 2001).

Los desechos sólidos representan un problema como consecuencia de su mal manejo, la creación de rellenos y vertederos improvisados, además de la planificación deficiente de los servicios de recolección, principalmente en y desde el municipio de Naucalpan de Juárez.

La acumulación de los desechos sólidos provoca diversos problemas ambientales pues los basureros se convierten en focos permanentes de contaminación ya que afectan el agua, el aire, el suelo y la salud (Vizcaíno, 1986).

Los tiraderos de desechos sólidos contaminan los suelos, ya que al quedar estos cubiertos por los residuos se inutilizan para otro fin, dada la acción de la filtración del agua contaminada o lixiviados que hacen que los suelos se impregnen de sustancias tóxicas pues las capas de suelo actúan como atenuadores de los contaminantes impregnándose de ellos.

Además atraen gran variedad de fauna nociva como insectos, roedores y especies domesticas como perros y gatos que encuentran ahí condiciones óptimas para proliferar.

Estos sitios también producen una degradación estética de las áreas utilizadas, para el depósito de los desechos, tanto por el desagradable aspecto visual como por los malos olores que se acentúan cuando el viento los esparce a varios kilómetros alrededor, además en tiempos de sequía los vientos levantan una gran cantidad de polvo que arrastra gérmenes, partículas fecales de humanos y animales, huevecillos de parásitos y microorganismos (Trejo, 1987.; López, 1990).

Las aguas residuales representan una problemática generada por una mala planeación urbana y al mismo tiempo del sistema de drenaje, así como la inoperatividad de las plantas de tratamiento existentes y la falta de ellas en los nuevos proyectos habitacionales que ya rodean el cuerpo de agua, esto ocasionado por la permisión del cambio de uso de suelo, que ha generado un desmedido incremento de las zonas urbana y al mismo tiempo el incremento de las aguas residuales.

Las actividades como la agricultura, el pastoreo, el comercio y la extracción de recursos naturales, según este estudio son actividades que ejercen un bajo impacto negativo sobre el medio ambiente, aunque es necesario regular dichas actividades para que pueda existir una recuperación del ambiente en la zona de estudio.

Un impacto positivo se obtuvo de las actividades de conservación y servicios públicos, principalmente en el área de residuos sólidos y aguas residuales, aunque es necesario el mejoramiento e incremento de dichas actividades y la concretización de acuerdos entre las autoridades de los municipios de Atizapán de Zaragoza y Naucalpan de Juárez para incrementar el impacto benéfico.

El elemento del ambiente que está siendo más afectado es la fauna catalogada en riesgo, ya que se está alterando el hábitat de tal manera que se pone en riesgo su supervivencia en este lugar.

El principal problema de la destrucción del hábitat de una especie radica en que muchas veces los organismos no pueden esperar hasta que el hábitat natural se restablezca o no pueden escaparse a otro lugar con un hábitat parecido al original (Bolaños, 1990).

Los problemas como la erosión y compactación del suelo, la alteración de la cobertura vegetal, la modificación del hábitat y la pérdida de diversidad de especies es provocado por afectación a la vegetación nativa o local, los asentamientos humanos, las actividades de desmonte, la reforestación con especies introducidas y la práctica de la agricultura han reducido las área con vegetación, el pastoreo y las actividades de recreación impiden el proceso de sucesión y recuperación.

La mayoría de los elementos del ambiente presentan un efecto negativo como producto de las actividades humanas, el empleo, la vivienda y la recarga del embalse han sido los únicos elementos benéficos.

El área presenta gran cantidad de problemas que se han ido agravando con el tiempo, como producto de la urbanización, ya que el embalse está siendo rodeado de nuevos fraccionamientos que se instalan sin llevar a cabo los procesos de amortiguamiento de los elementos de impacto ambiental.

Si la degradación del ambiente continúa, la presión será tan grande que el proceso de recuperación será casi imposible, por lo que es necesaria la atención inmediata de dichos problemas, considerando la integración y participación del Gobierno federal, Estatal y Municipal, así como a las organizaciones civiles, instituciones educativas, centros de investigación y a las comunidades interesadas.

TABLA N° 40
XIV.I PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Asentamientos regulares	<p>Suelo: Acumulación de desechos sólidos por falta de actividades de limpieza así como por la planeación deficiente de los sistemas de recolección.</p> <p>Agua: Modificación de la calidad y las características organolépticas producto de las descargas de aguas residuales provenientes de los municipios cercanos y de la falta de tratamiento. Se favorece la recarga del embalse en la época de lluvias por los escurrimientos naturales y de los poblados cercanos.</p> <p>Flora y fauna: Las actividades humanas desplazan a la fauna, disminuyendo la diversidad y las especies en peligro, además erradican o alteran la flora original, lo que favorece la introducción de especies exóticas, domesticas y nocivas.</p> <p>Aspectos socioeconómicos: se producen problemas con el crecimiento poblacional, se satisface la demanda de vivienda y la salud se beneficia gracias a los servicios con los que se cuentan. Se producen empleos por la necesidad de servicios.</p> <p>Aspectos estéticos: Se deteriora la calidad estética del paisaje por efecto de las construcciones y la acumulación de desechos sólidos.</p>	<p>Crear comités locales de vigilancia en materia de uso de suelo.</p> <p>Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.</p> <p>Otorgar licencias y permisos para construcciones.</p> <p>Mejorar los sistemas de recolección de basura y de drenaje.</p> <p>Separar el drenaje público del pluvial.</p> <p>Construcción de un sistema perimetral de drenaje y conducirlo a una planta de tratamiento.</p> <p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p>
Asentamientos irregulares	<p>Suelo: Compactación del suelo ocasionado por las actividades humanas, acumulación por desechos sólidos debido a que el servicio de recolección y disposición de basura es ineficiente o inexistente.</p> <p>Agua: Modificación de la calidad y las características organolépticas por la producción de aguas residuales que se depositan en la presa.</p> <p>Aire: Contaminación del aire por la quema de basura y olores desagradables de acumulaciones de basura.</p> <p>Fauna y flora: Las actividades humanas desplazan a la fauna, disminuyendo la diversidad y las especies en peligro, además erradican o alteran la flora original, lo que favorece la introducción de especies exóticas, domesticas y nocivas.</p> <p>Aspectos socioeconómicos: Se producen</p>	<p>Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra.</p> <p>Sancionar la invasión de predios públicos y privados.</p> <p>Crear comités locales de vigilancia en materia de uso de suelo.</p> <p>Mejorar y ampliar los sistemas de recolección de basura.</p> <p>Promover campañas de clasificación de basura.</p> <p>Promover y fomentar la educación ambiental.</p> <p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación</p>

	<p>problemas con el crecimiento poblacional, y se satisfacen necesidades de vivienda, la salud disminuye por la falta de los servicios básicos y las condiciones insalubres en que viven.</p> <p>Aspectos estéticos: Se deteriora la calidad estética del paisaje por efecto de las construcciones, la acumulación de desechos sólidos y la alteración de la cubierta vegetal.</p>	<p>del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p>
Desmonte	<p>Suelo: Se favorece la erosión por la destrucción de la cubierta vegetal.</p> <p>Aire: Dispersión de partículas suspendidas en época de tolvaneras.</p> <p>Fauna y flora: Existe una modificación del hábitat por la eliminación de la cubierta vegetal, lo que afecta a la diversidad, a las especies en peligro y a la vegetación natural e introducida.</p> <p>Aspectos estéticos: Se devalúa la calidad estética del paisaje debido a la alteración de la cubierta vegetal.</p>	<p>Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.</p> <p>Vigilar que las autorizaciones para construcción presenten su estudio de impacto ambiental.</p> <p>Otorgar licencias y permisos para construcciones.</p> <p>Reglamentar sobre modelos de uso de suelo, así como el control y prevención de la erosión y proyectos de recuperación de suelo. Realizar campañas de reforestación con especies nativas como: <i>Quercus mexicana Humb. et Bonpl.</i>, <i>Quercus obtusata Humb et Bonpl.</i>, <i>Acacia schaffneris Wats</i>, <i>Mimosa aculeaticarpa Ortega</i>, <i>Opuntias</i>, etc..</p>
Cambio de uso de suelo.	<p>Suelo: Se favorece la compactación, acumulación de desechos sólidos y erosión en las áreas destinadas a nuevas zonas habitacionales.</p> <p>Agua: Se producen cambios en la calidad y las características organolépticas si se aumentan las aguas residuales provenientes de nuevas zonas habitacionales, además se afecta la recarga del embalse por la disminución de áreas forestales y su infiltración de agua.</p> <p>Fauna y flora: El cambio de uso de suelo habitacional desplaza los recursos bióticos por la eliminación o modificación del hábitat y favorece la introducción de especies exóticas, nocivas y domesticas.</p> <p>Aspectos socioeconómicos: Se producen problemas de aumento poblacional con la creación de nuevas áreas urbanas, se resuelven problemas de vivienda.</p>	<p>Crear comités locales de vigilancia en materia de uso de suelo.</p> <p>Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.</p> <p>Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.</p> <p>Otorgar licencias y permisos para construcciones.</p> <p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p>
Servicios públicos (sistema de recolección de basura y	<p>Suelo: Disminuye la acumulación de desechos sólidos.</p> <p>Agua: Se disminuye los problemas en la calidad de agua y en las características organolépticas en los casos en que el drenaje no desemboca a</p>	<p>Fomentar la inversión en el tratamiento de basura.</p> <p>Promover y aumentar las campañas de clasificación, reducción y reciclaje de</p>

<p>drenaje publico)</p>	<p>la presa. Aire: Disminuyen los olores provenientes de tiraderos clandestinos de basura y del agua. Disminuye la quema de basura y su efecto en el aire. Flora y fauna: Se disminuye la modificación del hábitat y la proliferación de la fauna nociva, beneficiando la diversidad. Aspectos socioeconómicos: Se mejora la calidad de las viviendas. La salud se mejora por la disminución de los problemas provocados por la acumulación de los desechos sólidos. Se producen empleos derivados de los servicios. Aspectos estéticos: Disminuye el deterioro visual producido por la acumulación de basura.</p>	<p>basura. Crear acuerdos con el sector industrial para el reciclamiento de desechos. Crear acuerdos intermunicipales para la disposición de basura. Mejorar los sistemas de recolección de basura y de limpia. Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en los principales afluentes de la presa. Separar el drenaje público del pluvial. Formular proyectos específicos para el correcto aprovechamiento hidráulico. Vigilar que la normatividad se cumpla.</p>
<p>Disposición final de desechos sólidos.</p>	<p>Suelo: Contaminación por la acumulación de desechos sólidos y la producción de lixiviados debido a la ineficacia e inexistencia de un adecuado sistema de recolección. Agua: Disminución de la calidad y las características organolépticas provocada por la contaminación de desechos sólidos acarreados por los afluentes de aguas residuales y escurrimientos pluviales. Aire: Dispersión de partículas suspendidas con agentes dañinos para la salud y olores desagradables producidos por la putrefacción de la materia orgánica en los basureros clandestinos. Fauna y flora: Modificación del hábitat lo que afecta la diversidad de las especies y favorece la proliferación de especies nocivas. Aspectos socioeconómicos: Perjudica la salud debido a los efectos dañinos de la acumulación de los desechos sólidos y se producen empleos por la recolección de desechos sólidos y las actividades de conservación. Aspectos estéticos: Deterioro visual producido por la acumulación de basura.</p>	<p>Fomentar la inversión en el tratamiento de basura. Promover y aumentar campañas de clasificación, reducción y reciclaje de basura. Crear acuerdos con el sector industrial para el reciclamiento de desechos. Promover la construcción de rellenos sanitarios y crear acuerdos intermunicipales para la disposición de basura. Mejorar los sistemas de recolección de basura y de limpia. Construcción de infraestructura necesaria para la disposición de desechos sólidos en las áreas recreativas. Promover y fomentar la educación ambiental. Vigilar que la normatividad se cumpla. Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p>
<p>Descargas de aguas residuales.</p>	<p>Suelo: Las sustancias nocivas de las aguas residuales son incorporadas al suelo, por las actividades de riego y los cambios en el nivel de agua. Acumulación de residuos sólidos</p>	<p>Formular proyectos específicos para el manejo y ordenamiento del aprovechamiento hidráulico de las cuencas.</p>

	<p>acarreados por las corrientes.</p> <p>Agua: La recarga del embalse se beneficia debido a los afluentes que llegan al cuerpo de agua, sin embargo la calidad y las características organolépticas son afectadas por la gran cantidad de sustancias provenientes de los afluentes.</p> <p>Aire: Dispersión de partículas suspendidas con agentes dañinos para la salud provenientes de las aguas residuales que se incorporan al suelo. Olores desagradables sobre todo en las zonas de llegada de afluentes.</p> <p>Flora y fauna: Modificación y eliminación del hábitat como consecuencia de los cambios en las características y la calidad del agua, lo que afecta a los recursos bióticos y favorece la introducción de especies nocivas</p> <p>Aspectos socioeconómicos: Perjudica la salud debido a los efectos dañinos de las aguas residuales.</p> <p>Aspectos estéticos: Aumenta el deterioro visual producido por el arrastre de basura y el agua contaminada.</p>	<p>Crear convenios para el tratamiento de aguas.</p> <p>Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales en los principales afluentes de la presa.</p> <p>Coordinarse con autoridades federales, estatales y municipales para la restauración de cuencas.</p> <p>Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal.</p> <p>Promover programas de recuperación del embalse, mediante procesos biológicos.</p> <p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p>
<p>Recreación.</p>	<p>Suelo: Compactación y aumento en los procesos erosivos así como acumulación de desechos sólidos por la falta de infraestructura en las áreas recreativas, contaminación por fecalismo.</p> <p>Agua: Las características y la calidad del agua se afectan por los desechos sólidos que tiran los visitantes en las áreas recreativas.</p> <p>Aire: Se producen malos olores por el fecalismo, los residuos sólidos que dejan los visitantes en las áreas recreativas, disminuye la calidad por la emisión de humo por fogatas e incendios.</p> <p>Flora y fauna: Los visitantes ahuyentan a la fauna perjudicando a las especies en peligro y a las migratorias. Alteran la cubierta vegetal formando senderos y se favorece la introducción de especies domesticas llevando a sus mascotas.</p> <p>Aspectos socioeconómicos: Se beneficia la generación de empleos por la demanda de servicios.</p> <p>Aspectos estéticos: Deterioro visual producido por la acumulación de basura y la alteración de la cubierta vegetal.</p>	<p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p> <p>Evitar el acceso a las zonas de mayor erosión.</p> <p>Promover campañas de reforestación y mantenimiento del lugar.</p> <p>Construir la infraestructura necesaria para los visitantes: depósitos de basura, baños públicos, sitios especiales para las fogatas.</p> <p>Promover y fomentar la educación ambiental y el respeto por la fauna y flora silvestre.</p> <p>Actualizar el inventario de flora y fauna silvestre amenazadas o en peligro de extinción para definir zonas y temporadas de veda.</p>

<p>Agricultura</p>	<p>Suelo: Contaminación por las sustancias nocivas por la irrigación de cultivos con aguas residuales. Erosión en las parcelas de temporal por nulas prácticas de conservación de suelo. Agua: Incorporación de nutrientes provenientes de los abonos y sales minerales provenientes de procesos erosivos. Aire: Dispersión de partículas suspendidas por tolvaneras. Fauna y flora: La alteración de la cubierta vegetal y la modificación del hábitat afectan a la diversidad y a la vegetación nativa. Aspectos socioeconómicos: Generación de actividades económicas y de autoconsumo que producen empleos temporales. Aspectos estéticos: Deterioro visual del paisaje por la disminución vegetación nativa.</p>	<p>Recuperación del suelo mediante el cultivo de nopal o maguey, construcción de presas de gavión y terrazas en la zona de mayor pendiente.</p> <p>Construcción de cercas vivas.</p> <p>Reglamentar sobre modelos de uso de suelo, así como el control y prevención de la erosión y proyectos de recuperación de suelo.</p>
<p>Extracción de recursos naturales</p>	<p>Fauna y flora: Debido a la extracción de organismos se puede alterar la diversidad, aunque en la actualidad esta práctica es mínima.</p> <p>Utilización de vegetación nativa e introducida para autoconsumo.</p>	<p>Promover y fomentar la educación ambiental.</p> <p>Actualizar el inventario de flora y fauna silvestre amenazadas o en peligro de extinción para definir zonas y temporadas de veda.</p>
<p>Actividades de conservación.</p>	<p>Suelo: Disminución de la acumulación de los desechos sólidos (programas de recolección). Agua: Mejoramiento en la calidad y las características del agua debido a la extracción de lodo y basura. Aire: Disminución de malos olores por la extracción de basura en descomposición. Fauna y flora: Mejora las condiciones del hábitat beneficiando los recursos bióticos. Se impide la proliferación de malezas acuáticas. Aspectos socioeconómicos: Se beneficia la salud por el mantenimiento del embalse y se generan empleos por la necesidad de mano de obra. Aspectos estéticos: Disminuye el deterioro estético que produce la acumulación de basura.</p>	<p>Fomentar la inversión en el tratamiento de basura.</p> <p>Promover y aumentar las campañas de clasificación de basura.</p> <p>Actualizar el inventario de flora y fauna silvestre amenazadas o en peligro de extinción para definir zonas y temporadas de veda.</p> <p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p>
<p>Comercio</p>	<p>Suelo: Contribuye a la acumulación de desechos sólidos. Agua: Incorporación de nutrientes provenientes de las excretas de animales y aguas residuales. Aire: Olores desagradables provenientes de acumulaciones de basura y excretas de animales. Fauna y flora: Ahuyentamiento de fauna, se</p>	<p>Mejorar los sistemas de recolección de basura.</p> <p>Construcción de infraestructura necesaria para la disposición de desechos sólidos en las áreas comerciales.</p> <p>Promover y fomentar la educación</p>

	<p>favorece la introducción de especies domesticas por el paseo de mascotas y aumento de las especies nocivas por la acumulación de basura. Alteración de la cubierta vegetal.</p> <p>Aspectos socioeconómicos: Se favorece la generación de empleos a nivel local</p>	<p>ambiental.</p> <p>Vigilar que la normatividad se cumpla.</p> <p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p>
<p>Incendios</p>	<p>Suelo: Propicia la erosión debido a la pérdida de cubierta vegetal.</p> <p>Agua: Incorpora nutrientes producto de la combustión.</p> <p>Aire: Incorporación de elementos contaminantes resultado de la combustión.</p> <p>Fauna: Migración de especies locales y endémicas por alteración del hábitat.</p> <p>Flora: Pérdida de especies nativas por eliminación de la cubierta vegetal.</p> <p>Aspectos socioeconómicos: Se favorece la creación de empleos para la implementación de equipos de vigilancia, prevención y combate de incendios.</p> <p>Aspectos estéticos: Propicia el deterioro visual del paisaje debido a la pérdida especies de flora y fauna característicos de este hábitat.</p>	<p>Crear comités locales de vigilancia en materia de uso de suelo.</p> <p>Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo municipal.</p> <p>Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.</p> <p>Otorgar licencias y permisos para construcciones.</p> <p>Elaborar el plan de manejo y la zonificación del Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Madín.</p> <p>Recuperación del suelo mediante el cultivo de nopal o maguey, construcción de presas de gavión barreras rompevientos y terrazas en la zona de mayor pendiente.</p> <p>Construcción de cercas vivas.</p> <p>Reglamentar sobre modelos de uso de suelo, así como el control y prevención de la erosión y proyectos de recuperación de suelo.</p> <p>Crear comités de vigilancia, prevención y combate de incendios.</p>

XIII CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo arrojan graves y diversos problemas ambientales en el área de estudio.

El proceso de urbanización en las inmediaciones de la presa Madín ha propiciado actividades generadoras de impacto como son: los asentamientos regulares, afluencia de aguas residuales, la generación de desechos sólidos y los asentamientos irregulares.

La recreación y la agricultura son las actividades humanas que producen un menor impacto en el ambiente, las actividades que proporcionan un impacto positivo al ambiente son la conservación y los servicios públicos, pero es necesaria su regulación para aumentar el impacto benéfico.

La zona contiene una gran importancia ecológica, tanto el embalse como sus inmediaciones, por ser un sitio de recreación y por su reciente propuesta de nombramiento de área natural protegida, por lo que su protección y conservación se hacen necesarias para detener el proceso de deterioro ambiental.

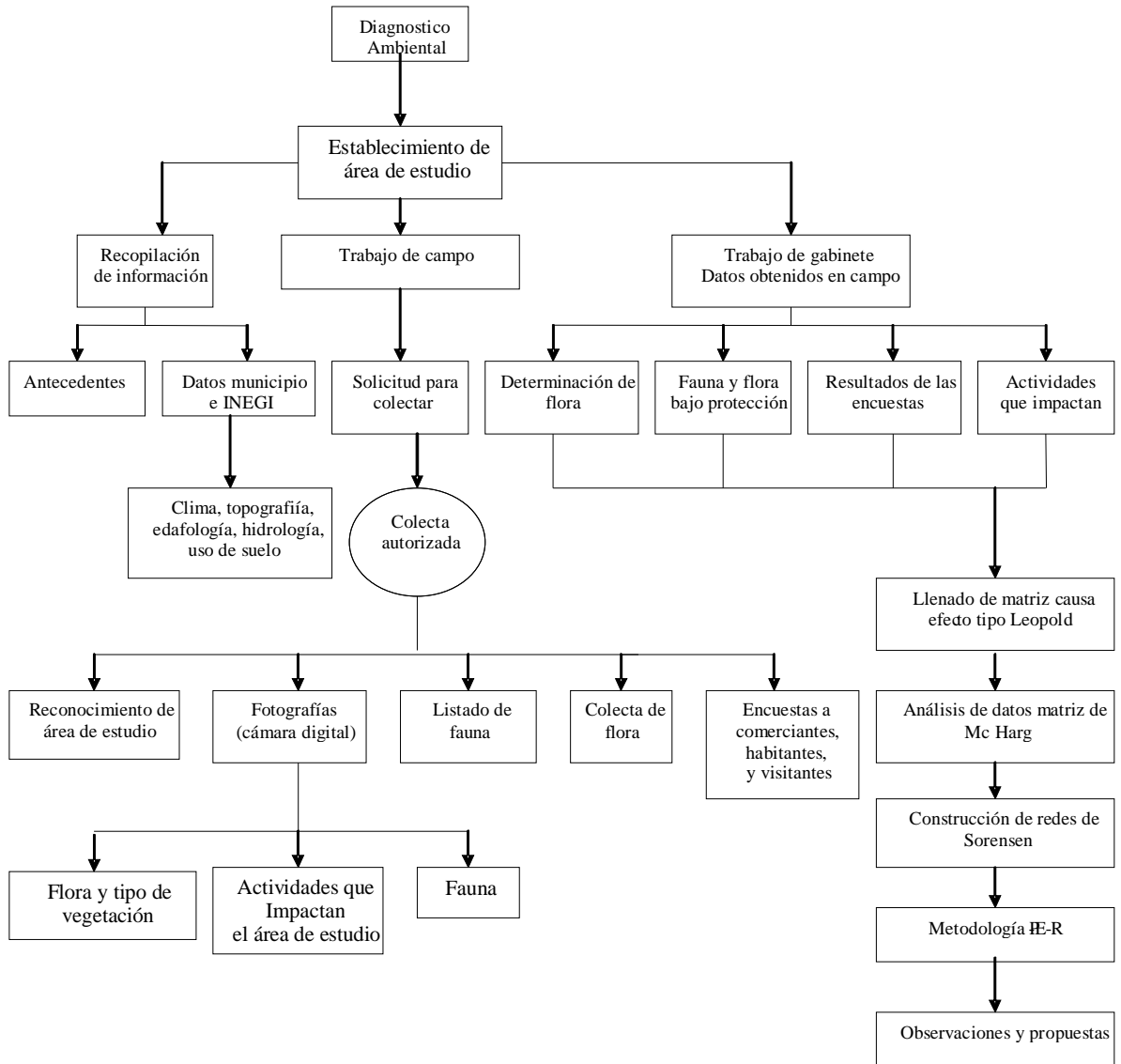
Las actividades de amortiguamiento que se pueden aplicar son la regulación del cambio de uso de suelo por parte de las autoridades, una mejor planeación del desarrollo urbano, la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, el mejoramiento de las ya existentes, el mejoramiento de los servicios de recolección de basura, la reforestación con plantas nativas, la aplicación de prácticas de conservación de suelo y un programa de educación ambiental constante.

Para recuperar y conservar el ecosistema de las inmediaciones de la Presa Madín: Es necesario llevar a cabo las acciones antes descritas, ya que de no realizarse estas, el problema será cada día mayor y el rescate será más difícil.

Debemos empezar por concienciar a las comunidades que están involucradas en el deterioro ambiental, el que puede 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 e iniciar los procesos para eliminar o amortiguar los elementos de impacto ambiental detectados en la etapa de análisis.

Las recomendaciones para solucionar o amortiguar los impactos ocasionados en el área de estudio, son el reflejo de los resultados de este diagnóstico, pero se incluyen también algunas recomendaciones puntuales, originadas en el gobierno municipal en turno, sobre todo en el aspecto de agua potable y descargas residuales

ANEXO 1
METODOLOGIA



ANEXO 2
LISTADOS DE FLORA Y FAUNA

FAUNA				
LISTADO DE AVES				
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTAC
<i>Podicipediformes</i>	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor Mediano	RR
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Piquigrueso	RR
<i>Ciconiiformes</i>	<i>Ardeidae</i>	<i>Ardea alba</i>	Garzón Blanco	VI
		<i>Ardea herodias santilucae</i>	Garza Morena	VI
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Ganadera	RR
		<i>Butorides striatus</i>	Garcita Oscura	VI
		<i>Casmerodius albus</i>	Garza Grande	VI
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul	VI
		<i>Egretta thula</i>	Garza nevada	VI
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Perro de Agua	RR
<i>Anseriformes</i>	<i>Anatidae</i>	<i>Aix sponsa</i>	Pato Arcoíris	OM
		<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino	VI
		<i>Anas americana</i>	Pato Chalcuán	VI
		<i>Anas clypeata</i>	Pato Cucharón	VI
		<i>Anas crecca</i>	Cerceta Ala verde	VI
		<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta Canela	RR
		<i>Anas discors</i>	Cerceta Aliazul	VI-CR
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	VI
		<i>Anas diazi</i>	Pato Mexicano	RR

		<i>Aythya affinis</i>	Pato Boludo Menor	VI
		<i>Aythya collaris</i>	Pato Boludo Oscuro	VI
		<i>Cairina moschata</i>	Pato Real o Almizclado	NO (Introd)
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate	RR
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Rufo	RR
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	RR
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Halcón Harris	
		<i>Spizastur melanoleucus</i>	Águila Blanquinegra	IND
	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	RR
		<i>Caracara cheriway</i>	Caracará crestado	R
<i>Falco sparverius</i>		Halcón Cernícalo	RR-VI	
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	RR
		<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta Frente Roja	RR
		<i>Porzana carolina</i>	Polluela Sora	VI
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito Tildío	RR
		<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlito Dominicó	MP
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candeleró Americano	RR
	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero Alza colita	VI
		<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	OM
		<i>Calidris melanotos</i>	Playero Pectoral	IND

		<i>Calidris minutilla</i>	Playero Chichicuilote	VI
		<i>Gallinago gallinago</i>	Agachona Común	VI
		<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero Pico largo	VI
		<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo Piquilargo	OM
		<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla Menor	VI
		<i>Tringa solitaria</i>	Playero Solitario	VI
	Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota Reidora	VI
	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola Colilarga o Coconita	RR
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	RR
Apodiiformes	Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	Vencejo Negro	VI
	Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	RR
		<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	RR
		<i>Eugenes fulgens</i>	Chupaflor Coronimorado	VI
		<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Oreja Blanca	RR
		<i>Lampornis clemenciae</i>	Chupaflor Gorjiazul	RR
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño	VI
		<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador verde	RR
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de Pechera	RR

		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Pechileonado o Cheje	NO
		<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero coronado	R
		<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo Mexicano	RR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero Pecho Leonado	RR
		<i>Empidonax minimus</i>	Empidonax Mínimo	MP
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenalito	RR
		<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero Negro	RR
		<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fibi	VI
		<i>Sayornis saya</i>	Mosquero Llanero	VI
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Gritón	RR
		<i>Xenicicus mexicanus</i>	Mosquerito del Balsas	VI
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano
	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo	RR
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	RR
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Risquera	VI
		<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor	VI
		<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina Manglera	RR
	Corvidae	<i>Aphelocoma Ultramarina</i>	Chara pecho gris o Azulejo	RR

Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	RR
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirín barranqueño	RR
	<i>Cistothorus palustris</i>	Chivirín Pantanero	RR
	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín Cola oscura	RR
	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín Saltaparedes	VI
Regulidae	<i>Regulus satrapa</i>	Reyezuelo Sencillo	VI
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Piis Azul	VI-RR
	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita cola negra	RR
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Zorzal Pechirojo o Primavera	RR
	<i>Turdus rufopalliantus</i>	Mirlo Dorso Rufo	CR-RR
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle Aliblanco	RR
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Común	RR
	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	RR
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita de Agua	VI
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis Chinito	VI
Ptilogonatidae	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Florión o Clarín-Jilgero	RR
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	VI
	<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe Negroamarillo	VI
	<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe de Montaña	RR
	<i>Vermivora celata</i>	Chipe Corona Naranja	VI

		<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de Coronilla	VI
		<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe Coroninegro	VI
	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín	VI
		<i>Chondestes gramineus</i>	Gorrión Vespertino	VI
		<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión Chapulín	VI
		<i>Melospiza lincolnii</i>	Gorrión de Lincoln	VI
		<i>Melospiza melodia</i>	Gorrión cantor	RR
		<i>Pipilo fuscus</i>	Toqui Pardo	RR
		<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión Corona Blanca	VI
		<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	VI
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Ceja Blanca	RR
	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Pico Gueso Azul	RR
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo o Zaino	RR
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo o Frió	RR
	Icteridae	<i>Agelanus phoeniceus</i>	Tordo Sargento o Malagón	RR
		<i>Icterus abeillei</i>	Bolsero calandria	RR
		<i>Icterus bullocki</i>	Bolsero Norteño Ojirrayado	VI-RR
		<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero Encapuchado, Calandria Rupial	MP-VI

		<i>Icterus galbula</i>	Bolsero Norteño Migratorio	NO
		<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera	RR
		<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojirrojo	RR
		<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabecicafé	RR
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mexicano	RR
		<i>Sturnella magna</i>	Pradero o tortilla-con-Chile	RR
		<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo Cabeciamarillo	VI
	Fringilidae	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero Dominicó	RR
		<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión cantor, Pinzón mexicano	RR
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Domestico	RR
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano Blanco Americano	IND
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	IND

RR = Residente reproductor





VI = Visitante invernál

MP = Migratorio de paso

OM = Ocurrencia durante la migración

CR = Colonia reproductora

NO = No reportada en la zona

FAUNA				
LISTADO DE MAMIFEROS				
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Observaciones
<i>Didelphimorphia</i>	<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis virginiana</i>	Zarigüella ó Tlacuache	
<i>Cingulata</i>	<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	De nueve cintas
<i>Rodentia</i>	<i>Sciuridae</i>	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de las rocas	
	<i>Heteromyidae</i>	<i>Perognathus flavus</i>	Ratón de orejas naranja	Detras de las orejas
	<i>Muridae</i>	<i>Mus musculus</i>	Ratón domestico	Introducido
		<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Introducida
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rata cafe ó Noruega	Introducida
		<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón del cactus	
		<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón de rodillas blancas	
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Rata de campo mexicana			
<i>Lagomorpha</i>	<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo cola de algodón	
<i>Chiroptera</i>	<i>Emballonuridae</i>	<i>Balantiopteryx plicata plicata</i>		
<i>Carnivora</i>	<i>Procyonidae</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	
		<i>Nasua narica</i>	Tejón de bosque ó coatí	
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
	<i>Mephitidae</i>	<i>Spilogale gracilis</i>	Mofeta ó zorrillo	
	<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela frenata</i>	Hurón de cola larga	
		<i>Taxidea taxus</i>	Tejon americano o tejon real	

LISTADO DE REPTILES				
Orden	Familia	Especie	Nombre comun	Observaciones
Squamata	Prynosomataidae	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagarto de collar	
		<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de mesquite	Nom-059-2001 (Rara)
		<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija de matorrales	
		<i>Prynosoma cornutus</i>	Lagarto espinudo	Comercio como Camaleón
	Colubridae	<i>Pituophis deppei deppei</i>	Cincuate	
		<i>Conopsis nasus</i>	Culebra gris	
		<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	
	Viperidae	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel de Queretaro	Nom-059-2001 Pr. especial
Chelonia	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga casquito	Nom-059-2001 Pr. especial

LISTADO DE PECES				
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Observaci
	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio specularis</i>	Carpa espejo	Israel
		<i>Cyprinus carpio comunis</i>	Carpa comun	
		<i>Ctnoploryngodon idellus</i>	Carpa herbívora	
		<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa cabezona	
		<i>Cirrhinus mulitorella</i>	Carpa de fango	
		<i>Carassius carassius auratus</i>	Carpa dorada	
		<i>Mylopharyngodon piceus</i>	Carpa negra	
	Godeidae	<i>Goodea atripinnis.</i>		
	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Introducida

FAUNA				
LISTADO DE ANFIBIOS				
Orden	Familia	Especie	Nombre comun	Observaciones
Anura	Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	Sapo de árbol	En realidad es una rana
		<i>Hyla eximia</i>	Ranita	
		<i>Hyla cinerea</i>	Rana Verde	Árborícola
	Pelobatidae	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo de espolones	
	Ranidae	<i>Rana sp.</i>	Rana comum	Terrestre

FLORA		
LISTADO FLORÍSTICO		
Vegetación terrestre		
Familia	Espécie	Nombre común
Agavaceae	<i>Agave atrovirens</i> Karv	Maguey pulquero
	<i>Agave macroacantha</i>	Maguey Azul
	<i>Agave potatorum</i>	Maguey mezcalero
Amarantaceae	<i>Amarantus hybridus</i> L.	Quelite
	<i>Gonferena decumbens</i> Jacq.	Amor seco
Anacardaceae	<i>Rhus mollis</i> Kunth	Zumaque
	<i>Schinus molle</i> Linn	Pirul
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Gallitos
	Tillandsia mallemonitii	Gallinita
	Tillandsia usneoides	Heno o paxte
Cactaceae	<i>Opuntia imbricata</i> (Haw) DC.	Xoconostle
	<i>Opuntia</i> sp	Nopal
	<i>O. megacantha</i>	
	<i>O. streptacantha</i>	
	<i>Mammillaria halbingeri</i>	
	<i>Ferocactus macrodiscus</i> Britton & Rose	
	<i>Stenocactus crispatus</i> A.Berger ex A.W.Hill	
	<i>Pachycereus marginatus</i>	Chilayo
Commelinaceae	<i>Commelia coeletis</i> Willd.	Hierba del pollo
Compositae	<i>Eupatorium petiolare</i> Moc. ex D.C.	Amargosilla
	<i>Brickellia veronicaefolia</i> HBK	Hierba dorada
	<i>Aster lima</i> Ell	Flor de María
	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	Flor de huechepo
	<i>Ageratum houstonianum</i> P. Mill.	Yerba del Zopilote
	<i>Gimnosperma glutinosum</i> (Spreng) Less	Escobilla
	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Diente de león.
	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav	Mirasol
	<i>Heliantus annuus</i> L.	Girasol
	<i>Artemisa laciniata</i> Willd.	Ajenjo
	<i>Gnaphalium brachypterum</i> D.C.	Gordolobo
	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Árnica
	<i>Porophyllum tajetioides</i> H.B.K.	Papaloquelite

	<i>Chrysanthemum parthenium (L.) Berh</i>	Santa María
	<i>Tagetes lucida Cav.</i>	Pericón
	<i>Thithonia tubaeformis Cass</i>	Acahual
Convolvulaceae	<i>Ipomaeae purpurea Lamm.</i>	Manto de la Virgen
Cruciferae	<i>Lepidium virginicum L.</i>	Lentejilla
	<i>Sisymbrium irio Linn.</i>	Vaina
Cupresaceae	<i>Cupresus lindley Krotch</i>	Cedro blanco
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis L.</i>	Higuerilla
Fagaceae	<i>Quercus sp.</i>	Encino
	<i>Quercus mexicana Humb. et Bonpl.</i>	Encino
	<i>Quercus obtusata Humb et Bonpl</i>	Encino
Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i>	
	<i>Acacia schaffneris Wats</i>	Huizache
	<i>Acacia farnesiana</i>	huisachillo
Graminae o poaceae	<i>Cottea pappophoroides Kunt</i>	Cotea
	<i>Cynodon dactylon (L). Pers</i>	Pata de gallo
	<i>Eragrostis intermedia Hitchc</i>	Zacate
	<i>Eragrostis mexicana Lag</i>	Zacate
	<i>Muhlenbergia glabrata (Kunt) Trin</i>	Liendrilla lisa
	<i>Opizia stolonifera J. Presl.</i>	Pasto de conejo
	<i>Paspalum plicatulum Michx</i>	Zacate
	<i>Paspalum tictum Chase</i>	Zacate
	<i>Sporobolus indicus L. R. Br.</i>	Pasto alambre
	<i>Stipa ichu kunth</i>	
Iridaceae	<i>Tigridia vanhouttei (Baker)</i>	Jahuique
Labiatae	<i>Marrubium vulgare L.</i>	Marrubio
	<i>Salvia reflexa Hornem.</i>	Yerba del gallo
Leguminosae	<i>Dalea minutifolia (Rydb) Harms</i>	-----
	<i>Mimosa aculeaticarpa Ortega</i>	Uña de gato
	<i>Calliandra anomala (Kunth) Macbr.</i>	Cabello de ángel
	<i>Eysenhadtia polystachya Sarg.</i>	Palo dulce.
	<i>Medicago polimorpha Benth.</i>	Trébol
	<i>Dalea zimapanica Schaver</i>	
Lilaceae	<i>Aloe vera L.</i>	Sábila.
Litraceae	<i>Cuphea aequipetala Cav.</i>	Hierba del cáncer
Loganiaceae	<i>Buddleia cordata HBK.</i>	Tepozán
	<i>Buddleia sessiliflora HBK.</i>	Mispatlle

Malvaceae	<i>Modiola caroliniana</i>	Sana todo
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa L.</i>	Maravilla
Onagraceae	<i>Oenothera rosea Aiton.</i>	Hierba del golpe.
	<i>Gaurea coccinea Nutt.</i>	Linda tarde
Papaveraceae	<i>Argemone platyceras Linis y Otto.</i>	Ortiga blanca
	<i>Argemone ochroleuca Sweet.</i>	Chicalote
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra L.</i>	Cóngora
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea (Cav) Don.</i>	Guachichi
	<i>Loeselia mexicana (Lam) Brand</i>	Espinosilla
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Verdolaga.
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis L.</i>	Hierba del pájaro
Quenopodiaceae	<i>Chenopodium mexicana Moq.</i>	Quintonil.
Resedaceae	<i>Reseda luteola L.</i>	Gualda
Rosaceae	<i>Prunus serotia capuli Cav.</i>	Capulín
	<i>Rosa montezumae Red.</i>	Garambujo
	<i>Crataegus mexicana Moc.Sessé</i>	Tejocote
Salicaceae	<i>Nicotiana glauca Graham</i>	Tabaquillo
Solanaceae	<i>Datura stramonium L.</i>	Toloache.
	<i>Physalis sp.</i>	Tomate silvestre
	<i>Solanum rostratum Dun.</i>	Duraznillo.
Umbelliferae	<i>Foeniculum vulgare Mill.</i>	Hinojo
Verbenaceae	<i>Verbena carolina L.</i>	Verbena
	<i>Verbena ciliata Benth</i>	Verbena
FLORA		
Vegetación acuática		
Familia	Especie	Nombre común
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum Ell.</i>	Venenillo.
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipens Kunth</i>	Lirio de agua
Typhaceae	<i>Typha latifolia L.</i>	Espadaña

BIBLIOGRAFÍA

- Ancona** P. I. de J., Mena A. E. y Zapata. V. G. 2004. Ecología y Educación Ambiental. Universidad Autónoma de Yucatán, México. Pp. 3-5, 135,136, 149, 170, 171, 178, 179, 191, 192.
- Gómez** P. A. 1976. Antología Ecológica. Dirección General de Publicaciones. UNAM, México. Pp. 11.
- Álvarez** 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: Correo de la UNESCO, mayo: P. 4-9.
- Bravo**, I. L. A. 1995.-Estudio limnológico de la Presa Madín.
- Bolaños**, F. (1990). El Impacto Biológico; problema ambiental contemporáneo. Colección Postgrado VII. UNAM. México. pp.1-23.
- Carranza** P.M.A. y 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.
- Cifuentes**, J. (1975). Panorama General de la Contaminación de las Aguas en México. An. Esc. Nac Cienc. Biol. México, 35:100-106.
- Concepción**, A. C. y Corbello, G. S. (2002) Diagnostico Ambiental de la Laguna de Alvarado, Veracruz. FES Iztacala. México. P.85.
- Díaz**, R. J. A. 1966.- Diseño de la cortina para la presa Madín, Estado de México.
- Di Castri**, F. (1980) La ecología moderna: génesis de una ciencia del hombre y de la naturaleza. Correo de la UNESCO, abril: 6-12.
- Ducoing**, C. E. (1990) Impacto ambiental en México. Revista Topodrilo, 12: 37-44.
- Espinosa**, O. A. 1981.- Construcción de una planta potabilizadora en la presa Madín, Estado de México.
- Estrada**, G. H. 1967.- Estudios geotécnicos preliminares para la presa de almacenamiento de Madín, Estado de México.
- Gaceta N° 47**. Gob. Del Estado de México.
- Gobierno del estado de México A. (2004)** Comunicado de prensa 0589 <<http://www.edomexico.gob.mx/newweb/sala%20de%20prensa/comunicados/archivo/2004/abr04/com0589.htm>>[consulta: 28 de Abril del 2004].
- Gobierno del Estado de México B. (2004)** Gaceta de Gobierno Número 51, México. <http://www.cizcalli.gob.mx/CGI-BIN/boletines/ver_boletines.php?fecha=2004-03-23>[consulta: 28 de Abril del 2004]
- Gómez**, O.D. (1980) El medio físico y la planificación. Cifca. Madrid. P.p. 15-16.
- Howell**, S.N.G. y Webb, S. (1995) A Guide to the Birds of México and Northern Central America, Oxford University Press, New York, 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática: Hidrológica y Regiones Hidrológicas.(2008)

- Instituto Nacional de Ecología. (2004)** Boletines informativos <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/345/anexo1.html?id_pub=345> [consulta: 26 Abril 2002].
- Jiménez, R. S. (1985)** Revisión hidrológica de la avenida de diseño de la presa Madín, Estado de México.
- Lugo, A., Bravo, I.L.A., Alcocer, J., Gaytán, M.L., Oliva, M.G., Sanchez, M.R., Chávez, M., Vilacra, G. (1995)** Effect on the planktonic community of the chemical program used to control water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Madín 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. y Matuda E. (1979)** Flora del Estado de México. Biblioteca Enciclopédica del estado de México. México. V: I, II, III.
- 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. México. P.82.
- National Geographic Society (2006).** Field guide to the birds of North America, 5da Ed. **National Geographic Society**, Washington, D.C. 664 pp.
- Navarrete S., Contreras R., Elías F. (1998)** Evaluación del Impacto Ambiental (Área ecológica) UNAM, FES Iztacala. México. P. 129.
- Ortiz, R.G., Cruz, F., Valencia, C. (2000).** Aspectos relevantes de la Política del Agua en México, en el marco de desarrollo sustentable. www.oieau.fr/ciedd/contributions/atc/contribution/redon.htm [consulta: 26 Abril 2002].
- Ovadia, S. C. (1978).**- Descripción física de una cuenca hidrologica. Plan de desarrollo Municipal de Atizapán de Zaragoza 2006-2009.
- Plan de desarrollo Municipal** de Atizapán de Zaragoza 2006-2009.
- Peterson** Field Guides (1982). Animal Tracks, 3da. Ed. Houghton Mifflin Company. Singapore.
- Pérez-Gil, S. R., 1979.-** Ofrece un análisis de 60 técnicas de evaluación de impacto ambiental
- Peterson** Field Guides (1973) Mexican Birds. Houghton Mifflin Company. EE.UU.AA.
- Pulido P. M. T. y Koch S. D. (1992)** Guía ilustrada de las plantas del cerro de Tetzcutzingo. Especies comunes en el Valle de México. UNAM Instituto de biología. Cuadernos 17. México. P. 237.
- Ramírez B. P. (2000)** Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la ciudad de México. Ciencias, UNAM. México. P. 124.
- Sánchez S. O. (1980)** La flora del valle de México. 6ta Ed. Herrero. México. P. 480.
- Santos, R. J. 1970.-** Estudio geológico de la Boquilla y vaso regulador de la presa Madín en el Estado de México.
- Saval Bohórquez S. 1995.**"Remediación y restauración" , en PEMEX ambiente y energía. Los retos del futuro, México UNAM-Petróleos Mexicanos.
- Secretaría de Ecología** del estado de México, Comisión Nacional del Agua. (2005). Estudio de monitoreo de la calidad del agua en la Presa Madín.

SEMARNAT (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 > [consulta: 26 Abril 2002].

Siqueiros D.M.E. (1996) Leguminosas de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, P. 193.

Talamantes.Ch. N. (1963) Control y regulacion del Rio Tlalnepantla em la presa Madín. Ed. Interamericana, México.

Turk A., Turk J., Wittes J. T. Wittes R. E. 1981. Tratado de Ecología. Ed. Interamericana, México. Pp. 2

Turk, A., Turk, J., Wittes, J.T. (1988) Ecología – Contaminación – Medio- Ambiente. Interamericana. México. P.p.115-123.

Vizcaíno, M.F. (1992). La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 77-104.

Weisser, J. L. 1963.- Estudio de costos para el tratamiento de aguas de la Presa Madín,