

CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	5
I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	7
II.1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	9
II.3 REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS	48
II.4 EXPLOSIVOS	53
II.5 MATERIALES RADIOACTIVOS	53
II.6 ENERGÍA	53
II.7 COMBUSTIBLES	54
II.8 MAQUINARIA Y EQUIPO	55
II.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	58
II.10 ACCIDENTES AMBIENTALES	68
II.11 PROTECCIÓN AMBIENTAL	70
III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES	72
III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL	72
III.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN	73
III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS	117
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	125
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	125
IV.2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	130
IV.2.A. MEDIO FÍSICO	130
IV.2.B. MEDIO BIÓTICO	162
IV.2.C. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	184
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL	195
IV.4 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	196
IV.5 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS	196
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	197
V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	197
V.2 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	203
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	216

VI.1 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO A LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	216
VI. 2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	219
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	225
VII.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VALORACIÓN DE LA DESVIACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE TENDENCIAS.....	227
VII.2 PROGRAMA DE MONITOREO.	228
VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	233
VIII.1 BASES METODOLÓGICAS.....	233
VIII.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	233
VIII.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA.....	234
BIBLIOGRAFÍA.....	238

Anexo 1. Guía de Seguridad para trabajos con explosivos.

Anexo 2. Rescate de flora de las áreas de construcción del Proyecto Presa El Yathé, Alfajayucan, Municipios de Ixmiquilpan y Tasquillo, Hgo.

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1. Clave del proyecto

No aplica

2. Nombre del proyecto

Presa El Yathe, Estado de Hidalgo

3. Datos del sector y tipo de proyecto

3.1. Sector: Primario

3.2. Subsector: Hidráulico

3.3. Tipo de proyecto: Extracción de agua de una presa, para utilizarla en riego.

4. Estudio de riesgo y su Modalidad

No aplica al presente proyecto

5. Ubicación del proyecto

5.1. Calle y número: No aplica

5.2. Código postal: No aplica

5.3. Entidad federativa: Hidalgo

5.4. Municipio: Alfajayucan, Ixmiquilpan y Tasquillo.

5.5. Localidad: La Presa se ubica en el Municipio de Alfajayucan.

5.6. Coordenadas geográficas: Este proyecto corresponde a los incisos A y B, ya que la Presa se construirá en el municipio de Alfajayucan, y la zona de riego corresponde a las Secciones de Riego 10, 11 y 12 del Módulo de Riego No. 1, del Distrito de Riego 100, Alfajayucan, ubicadas en los municipios de Alfajayucan, Ixmiquilpan y Tasquillo.

A. Para proyectos que se localizan en un predio, señalar el punto de latitud y longitud. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

▪ **Presa:**

20° 23' 45" a 20° 24' 30" de latitud norte

99° 25' 20" a 99° 25' 42" de longitud al W de Greenwich

B. Para proyectos cuya infraestructura y/o actividades se distribuyen dispersos en una zona o región.

Zona de Riego:

20° 26' 25" a 20° 31' 00" de latitud norte

99° 17' 30" a 99° 22' 40" de longitud al W de Greenwich

C. Para proyectos lineales, como líneas de transmisión eléctrica, entre otros.

No aplica a este proyecto.

6.- Dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Características del proyecto	Información que se deberá proporcionar
Proyectos puntuales o en un solo predio y que se realizan en el mismo sitio.	El área de construcción de la presa y embalse y obras complementarias es de 247.7 ha, las cuales están cubiertas con vegetación de matorral crassicaule, pastizal, vegetación de galería y agricultura de riego y constituye el 0.11% del área total del Sistema Ambiental Regional (221,780.00 ha).
Proyectos dispersos en una zona o región	Se pretende consolidar el riego en 7,988 ha que cuentan con infraestructura (Canales, estructuras, drenes y caminos) ubicadas en las Secciones 10, 11 y 12 del Módulo de Riego No. 1, del Distrito de Riego 100, Alfajayucan, en donde los principales cultivos a desarrollar corresponden a: alfalfa y maíz, constituye el 3.6.0% del Sistema Ambiental Regional.
Proyectos lineales	No Aplica a este proyecto.

I. 2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1. Nombre o razón social

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Hidalgo

2. Registro Federal de Causantes (RFC)

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI. LFTAIPG

3. Nombre del representante legal

"Protección de datos personales LFTAIPG"

4. Cargo del representante legal

"Protección de datos personales LFTAIPG"

5. RFC del representante legal

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI.

6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI. LFTAIPG

7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

I. 3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Nombre o razón social

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Hidalgo

2. Registro Federal de Causantes (RFC)

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI. LFTAIPG

3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del informe

NOMBRE	R.F.C.	CURP	CEDULA PROFESIONAL
"Protección de datos personales LFTAIPG"	Protegido por IFAI Art 3°	Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI. LFTAIPG	
	Protegido por IFAI Art 3°	Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI. LFTAIPG	Protegido por IFAI
	Protegido por IFAI Art 3°	Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI. LFTAIPG	Protegido por IFAI Art

7. Dirección del responsable del informe

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

Protegido por IFAI, Art. 3°. Fracción VI, LFTAIPG

8. Participantes

"Protección de datos personales LFTAIPG"

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II. 1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

II. 1.1 Naturaleza del Proyecto

Es un proyecto Hidroagrícola que pretende, mediante la construcción de una Presa de Enrocamiento de 44.30 Mm³ de capacidad útil, consolidar la superficie de 7,988 ha que se riega con deficiencias en la Unidad Alfajayucan del Distrito de Riego 100.

Desde la década de los años 70, el Proyecto El Yathe había sido previsto en los esquemas de obras requeridas por el Plan Hidráulico del Centro (PLHICEN), para llegar a conformar las áreas más grandes y complejas de riego en el país que utilizan aguas residuales.

El PLHICEN preveía la necesidad de aprovechar los excedentes de agua provenientes del drenaje de la Ciudad de México, que no pueden ser regulados por la presa Endho y que se vierten anualmente al río Tula sin ser aprovechados. Para ello, consideró la construcción del Canal del Centro para una capacidad de 50 m³/s, no obstante, en la primera etapa solo se revistió la sección para 25 m³/s para incorporar al riego 13,068 ha del Valle de Alfajayucan. La situación actual es que de las 13,068 ha que son dominadas por la infraestructura, solamente en promedio 7,988 ha reciben servicio de riego precario porque el agua almacenada en el sistema de presas (Endho, Javier Rojo Gómez, Vicente Aguirre) no alcanza. Es por tal situación que surge la idea de incrementar la capacidad de almacenamiento para El Sistema de Riego 003 Tula y 100 Alfajayucan. Así, en 1984 se identifican y estudian posibles sitios para la construcción de la presa El Yathé; sin embargo, por falta de recursos el proyecto se congela y es hasta el año 2000 cuando el Gobierno del Estado lo promueve nuevamente a petición de los usuarios del Distrito de Riego 100 y de campesinos de la región que esperan que las obras proyectadas en el PLHICEN continúen.

Como respuesta a esas peticiones se establece como un Compromiso Presidencial el 14 de febrero de 2001, bajo la premisa de que el objetivo del proyecto **no es incrementar la superficie de riego, sino consolidar la que cuenta con infraestructura pero que no recibe agua suficiente.**

II. 1.2 Justificación y Objetivos

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 establece, en uno de sus objetivos rectores, que “El crecimiento con calidad solo es posible si se considera responsablemente la necesaria interacción de los ámbitos económico y social, con el medio ambiente y los recursos naturales. Corresponde al Estado la creación de las condiciones para un desarrollo sustentable que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales a largo plazo, sobre la base de una sólida cultura a favor del medio ambiente

El Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 en su apartado “Visión del sector hidráulico en México 2025”, considera el valor esencial que tiene el agua como recurso indispensable para el bienestar social, su importancia como elemento estratégico en el desarrollo de las diferentes actividades productivas. Se establece también que el manejo racional del recurso es un imperativo estratégico; que el uso ineficiente del recurso y la degradación de su calidad constituyen un freno al crecimiento económico y contribuyen a

incrementar las desigualdades sociales. Los más desprotegidos son quienes sufren más por la falta de agua, tanto en las ciudades como en el campo.

El proyecto de la presa de almacenamiento "El Yathe" tiene como objetivo almacenar los excedentes de las aguas provenientes del sistema de drenaje del Valle de México que no pueden ser regulados en la presa Endho, principalmente en la época de lluvias cuando se vierten al río Tula y solamente son usados para generación de energía eléctrica en la presa Zimapan, así como almacenar los escurrimientos que por cuenca propia ocurren en el arroyo el Sabino; con el objeto de ser utilizados para consolidar una superficie de 7,988 ha, que se riegan con deficiencias en la Unidad Alfajayucan, del Distrito de Riego 100. Alfajayucan, sin que el resto del sistema de riego se vea alterado en su operación.

Asimismo la Presa "El Yathe", constituye una opción para reponer la capacidad de almacenamiento que ha perdido el sistema de riego de los Distritos de Riego 03 Tula y 100 Alfajayucan, por el azolvamiento natural de sus presas e incrementar la capacidad de almacenamiento, aumentando la oferta de agua durante la época de estiaje, reduciendo parte del actual déficit que se presenta en dicha época.

Ello se traduciría en mayores rendimientos de las superficies que reciben riego precario. Adicionalmente se podrían suprimir total o parcialmente los operativos que actualmente se realizan durante el estiaje para evitar los conflictos sociales que genera la escasez de agua, y cuyos costos se estiman en unos \$2'000,000.00 anuales por concepto de gastos administrativos para dichos operativos de vigilancia y distribución de agua.

Como objetivo general del proyecto se tiene:

Fortalecer el crecimiento económico del Valle del Mezquital, zona de alta marginalidad en el Estado de Hidalgo; las áreas a beneficiar se encuentran en los municipios de Alfajayucan, Ixmiquilpan y Tasquillo, y cuentan con riego precario, por lo cual no se abrirán nuevas tierras al cultivo. Esta presa permitirá cambiar la forma de aprovechar las aguas excedentes de la presa Endhó, ya que actualmente su utilización es incierta, pues dependen de la oportunidad de los escurrimientos que se captan mediante una serie de presas y derivadoras enclavadas en los Distritos de riego 03 Tula y 100 Alfajayucan que en su conjunto su capacidad de almacenamiento no es suficiente.

En congruencia con lo anterior, es necesario impulsar el mejor aprovechamiento de las aguas nacionales y en particular las vertidas por la Presa Endho al Río Tula, mediante la construcción de la Presa de almacenamiento "El Yathe", para administrar el recurso mas eficientemente fomentando el uso del agua de riego agrícola, a fin de preservar la disponibilidad y la cantidad futura del recurso y así coadyuvar al desarrollo regional y nacional, con la participación de los sectores social y privado.

II.1.3 Inversión requerida

La inversión requerida para el proyecto asciende a 512'569,045.00 (Quinientos doce millones, quinientos sesenta y nueve mil cuarenta y cinco pesos 00/100 M. N.), equivalentes a US \$ 45, 765,093.30 (Cuarenta y cinco millones, setecientos setenta y cinco mil, noventa y tres 30/100 dólares americanos) con un tipo de cambio de 11.20 / US dólar, hasta el 30 de septiembre del 2006.

II. 2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Los recursos hídricos más importantes que abastecen a los Distritos de Riego 03 Tula y 100 Alfajayucan, son los efluentes de la cuenca del Valle de México, enviadas a través de diversos conductos artificiales que son el Emisor Central, Tajo de Nochistongo y los túneles de Tequixquiac, además de los aportados por la cuenca propia del Río Tula y sus afluentes, Río El Salto, Río Tepeji, Río Tlautla, Río Rosas y Río Salado, y las aguas de retorno de riego.

La infraestructura hidráulica más importante dentro de estos Distritos de Riego son 5 presas de almacenamiento las cuales se enlistan:

Nombre	Localización	Distrito de Riego	Capacidad Útil en Millones de m ³ .
Taxhimay	Tepeji del Río	03 Tula	42.75
Requena	Tepeji del Río	03 Tula	52.5
Endho	Tula	03 Tula	133.5
Javier Rojo Gómez	Alfajayucan	100 Alfajayucan	50.5
Vicente Aguirre	Alfajayucan	100 Alfajayucan	20.4

Además de una serie de derivadoras localizadas en los diferentes ríos y una red importante de canales principales y red de distribución para dar el servicio de riego a los usuarios.

El Valle del Mezquital ubicado en el estado de Hidalgo, en el cual se localiza el Distrito de riego 100 Alfajayucan, se caracteriza por la ocurrencia escasa de lluvias, lo que se presenta como una gran limitante para las actividades primarias como son la agricultura y la ganadería, de las cuales depende el sustento de la población que habita en la zona. El desarrollo de la región ha sido impulsado por la construcción de infraestructura hidráulica que paulatinamente ha incrementado la oferta de agua para el desarrollo de la agricultura de riego, por lo que en el año 1979 se construyó el túnel del “El Gallinero” que interconecta la cuenca del río Tula con la del río Alfajayucan, con estas acción se fortaleció la agricultura en la región ya que el llenado de las presas Javier Rojo Gómez y Vicente Aguirre se realiza por trasvase de las aguas de la presa Endho que son conducidas por del “Canal del Centro”, el cual conecta a la presa Javier Rojo Gómez y esta a su vez alimenta a la presa Vicente Aguirre a través del Río Alfajayucan, pero el agua almacenado no es suficiente para la infraestructura que se tiene, como se dijo anteriormente este proyecto esta contemplado de mucho tiempo atrás pero por razones económicas no se ha podido realizar.

Las políticas de crecimiento, estarán dadas por el incremento de la superficie de riego para alcanzar las 13,068 ha con infraestructura, esto se lograra a mediano y largo plazo, ya que está condicionada a la tecnificación de los riegos en los cultivos para mejorar la eficiencia y obtener un ahorro de agua el cual se pueda utilizar para ir aumentando la superficie de riego hasta alcanzar las metas propuestas.

II. 2.1 Características del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una presa de almacenamiento con sección tipo gravedad, de enrocamiento con cara de concreto en el talud de aguas arriba, con una altura máxima de 72.10 m y una longitud de 632.95 m cuya capacidad útil es de 44.30 Mm³.

El sitio donde se localiza la boquilla es el denominado el Yathe sobre el arroyo El Sabino, la boquilla del proyecto es geológicamente, simétrica y topográficamente asimétrica. La margen izquierda esta constituida por basalto que sobreyace a una toba lítica. La parte baja se encuentra cubierta por un depósito de talud, constituido por fragmentos de basalto y toba empacados en una matriz areno-arcillosa. En la zona del cauce sobre el eje de la cortina, se encuentra cubierta por material aluvial, constituido por: boleos, gravas y arenas de diferente composición de más o menos cuatro metros de espesor.

Para darle viabilidad al proyecto la fuente de abastecimiento principal es la presa Endho, que de acuerdo con el estudio hidrológico la aguas que vierte anualmente, rebasa ampliamente la capacidad de la presa en proyecto, el procedimiento de llenado se realizará a través de trasvase aprovechando los excedentes de las aguas provenientes del sistema de drenaje del Valle de México que no pueden ser regulados en la presa Endho y escurrimientos por cuenca propia.

Se cuenta con la infraestructura necesaria para realizar el trasvase entre las dos presas, por medio del Canal del Centro, el cual puede conducir un gasto máximo de 28 m³/seg. Esta actividad se realizaría en los periodos de lluvia, sumados los escurrimientos que por cuenca propia ocurren en el arroyo el Sabino cuyo caudal es intermitente y se presenta en épocas de lluvia.

El proyecto contempla la aportación de un gasto ecológico constante para mantener el equilibrio del sistema aguas abajo de la cortina, como parte de las acciones o medidas de mitigación del impacto ambiental negativo.

Con estas acciones se impulsaría básicamente la agricultura, ganadería e indirectamente el comercio de esta zona, evitando en parte la migración de la población.

La infraestructura que se realizara dentro de la zona del proyecto es:

Principales Características del Proyecto

Cuenca	Cantidad
Área de la Cuenca	46.00 km ²
Gasto máximo de avenidas, con periodo de retorno, Tr – 10,000 años	90.00 m ³ /s
Vaso	Cantidad
Área del vaso	225.00 ha
Capacidad total	46.35 Mm ³
Súper almacenamiento	1.55 Mm ³
Capacidad de conservación	44.80 Mm ³
Capacidad útil	44.30 Mm ³

Capacidad de azolve	0.50 Mm ³
Elevación de la corona de la cortina	1,952.30 msnm
Elevación del NAME	1,950.70 msnm
Elevación de la capacidad de conservación (NAMO)	1,950.00 msnm
Cortina	Cantidad
Bordo libre	1.60 m
Altura máxima desde la cimentación	72.10 m
Longitud de la corona	632.95 m
Vertedor	Cantidad
Elevación de la cresta vertedora	1,948.20 msnm
Longitud de la cresta vertedora	20.00 m
Carga máxima	0.70 m
Gasto de diseño del vertedor	22.55 m ³ /s
Obra de Toma	Cantidad
Elevación del umbral de la obra de toma para riego	1,887.20 msnm
Nivel de aguas mínimo (NAMI)	1,897.05 msnm
Gasto de diseño de la obra de toma para riego	3.50 m ³ /s
Gasto de diseño de la obra de desvío	35.00 m ³ /s
Desagüe de Fondo.	Cantidad
Gasto de diseño	De 0.01 a 0.200 m ³ /s
Infraestructura exterior	Cantidad
Canal de Conexión.	6.8 km.
Camino de acceso a la obra	3.6 km.
Línea eléctrica de media tensión	1.5 km.
Caseta presero	80.0 m ²

II. 2.2 Descripción de Obras y Actividades

Relación de todas la obras que componen el proyecto:

Obras	Descripción de las obras
Cortina.	El cuerpo de la cortina estará formado por una sección tipo gravedad, de enrocamiento con cara de concreto en el talud de aguas arriba, con una altura máxima de 72.10 m. y una longitud de 632.95 m. cuya capacidad total de conservación es de 44.80 Mm ³ . Desplantada sobre roca sana. El nivel de desplante considerado en promedio es de 5 m por debajo del nivel del terreno natural. Los taludes de la cortina son de 1.4:1 en ambos lados, el ancho de la corona es de 10.0 m. El paramento de aguas arriba dispone de un revestimiento de concreto armado de 0.85 m de espesor. Y una zona de transición de grava y arena de ancho variable. La corona tiene un revestimiento de material de rezaga y guarda caminos en ambos lados tipo fleax-beam sujetos con postes de concreto.
Obra de Desvío.	Consiste en la construcción de dos conductos de 2.50 x 3.00 fabricados de concreto reforzado, para un gasto de diseño de 35.00 m ³ /seg. Localizados sobre el eje del arroyo bajo el cuerpo de la cortina de enrocamiento, y ubicada a la altura del cauce del río, cruzando el eje de la cortina en la estación 0+200 con una longitud de 240 m. en línea recta para descargar al cauce del arroyo.
Obra de Toma.	La obra de toma esta ubicada en la margen derecha de la cortina, su eje de trazo, es recto e intersecta en forma perpendicular al eje de la cortina en la estación 0 + 510.00; diseñada para un gasto de 3.5 m ³ /seg. Las partes que integran la obra son las siguientes: estructura de captación se ubica a la elevación 1887.30 m y es de concreto armado, dispone de dos niveles de rejillas para evitar la entrada de basura, ramas y troncos a la toma, Para la conducción se dispondrá de 2 tramos de tubería de 260.60 m de longitud, encofrada en una matriz de concreto simple, que servirá para protegerla de la presión externa producida por el peso del enrocamiento. El umbral de entrada de la tubería de conducción se localiza a la elevación 1888.30 m, tiene una pendiente de 5 milésimas y descarga al tanque amortiguador a la elevación 1886.997 m. el gasto de diseño para la tubería de captación fue de 5.87 m ³ /seg. La tubería, antes de su descarga, dispone de una caja de válvulas y caseta de operación que alojará a una válvula de mariposa, una válvula de compuerta. Un by-pass de 2" de diámetro. Una válvula de admisión y expulsión de aire y una válvula de chorro divergente, y un mecanismo operador para la válvula de chorro divergente. Sobre la caja de válvulas, se desplanta la caseta de operación donde se aloja el mecanismo de operación de la válvula de chorro divergente y tablero de control. La estructura concentradora tiene como finalidad disipar la energía del agua, en ella descarga la válvula de chorro divergente, y se localiza inmediatamente después de la caja de válvulas y estará construida de concreto reforzado, a la salida de la estructura, se tiene un dissipador de energía formado por dallas transversales de 15 por 20 cm. de ancho, que continuara con un tanque estabilizador de 10.0 m de longitud, que al final dispondrá de un vertedor para el control del gasto, a su vez descargara al tanque de regulación y distribución, de donde partirá el canal de liga.
Obra de Excedencias (Vertedor).	Se localiza sobre la margen derecha de la cortina. Está constituido por un Cimacio tipo Creager, con talud 0.8:1, ligado a un canal de descarga de sección rectangular, cuya pendiente será de $s = 0.2857$ y descargará libremente al cauce por medio de

	<p>una cubeta deflector. El vertedor es de cresta libre de sección rectangular.</p> <p>El vertedor se calculo con una avenida de diseño para un periodo de retorno de 10,000 años siendo de 90.00 m³/s, que al transitar por el vaso nos da una gasto de 22.55 m³/s, el ancho del vertedor para estas condiciones es de 20.0 m, y la carga sobre el vertedor es de 0.70 m. La cubeta deflector es del tipo salto de Ski, con un ángulo de salida de 24° con respecto a la horizontal, es de sección monolítica de concreto armado y rematando con un dentellón de 3.0 m de profundidad.</p>
Desagüe de Fondo.	<p>Dada la geología del sitio y la altura de la cortina, la estructura se localiza bajo el cuerpo de la cortina, ubicada en el cauce del arroyo, con tubo de acero de 1.22 m. (48") de diámetro y una longitud de 120.0 m. la cual quedara alojada en uno de los conductos de la obra de desvío, en la salida tendrá una válvula de compuerta para regular un volumen de salida de 0.010 a 0.200 m³/seg. Como gasto ecológico y mantener el equilibrio del sistema aguas abajo de la cortina.</p>
Canal de Conexión al Canal Principal Vicente Aguirre	<p>El canal de conexión tendrá una longitud de 6.8 km., para un gasto de 3.5 m³/seg., y sale de la obra de toma de la presa "El Yathe" para conectar al canal Principal Vicente Aguirre, este canal esta localizado sobre el antiguo canal en desuso que sale de la presa conocida como "El Yathecito" y hacia la antigua hacienda de golondrinas, por lo que no habrá afectaciones.</p>
Línea Eléctrica de Media Tensión.	<p>Para el suministro de energía eléctrica a la obra de toma, caseta del presero y alumbrado exterior, se tendera una línea de media tensión de 1.5 km. Con postes de concreto a cada 100 metros.</p>
Camino de Acceso a la Obra	<p>El camino de acceso a la presa tendrá una longitud de 3.5 km., y 6.0 m. de calzada, partiendo del km. 0+000 de la carretera pavimentada Ixmiquilpan-Huichapan en el cruce con el km 9+000. De los cuales se rehabilitaran 2.8 km de caminos de operación existentes de la zona de riego y el resto 0.7 km (tramo final a la presa) serán proyecto nuevo.</p>
Caseta del Presero	<p>Se construirá sobre la margen derecha una caseta para el presero de 80.0 m², la cual tendrá los servicios necesarios para habitarla, en la que se incluye una fosa séptica para las aguas residuales del servicio.</p>
Explotación del Banco de Roca	<p>Se localiza a 1.0 Km. Aguas abajo de la cortina sobre la margen izquierda del arroyo, su explotación requiere el uso de explosivos, la superficie afectada es de 2.00 ha.</p>

Actividades que se realizaran durante el proceso constructivo del proyecto

Actividades/Servicios	Descripción de las Actividades/Servicios
Desmante, despilme en la zona del desplante de la cortina y en el banco de roca	<p>Estas actividades se realizarán en la zona de desplante de la cortina y en el banco de roca, las estructuras quedan inmersas en la cortina por lo que esta actividad no se realizará.</p> <p>Por la naturaleza del proyecto, sobre un terreno que presenta gran cantidad de vegetación, la primera actividad a realizar será el Desmante, el cual consiste en</p>

	<p>remover la vegetación existente dentro del área de desplante de la cortina y del banco de roca, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmonte comprende:</p> <p>Tala, que consiste en cortar árboles y arbustos</p> <p>Roza que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.</p> <p>Desenraíce, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces</p> <p>Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte al banco de tiro propuesto por la promovente.</p> <p>Los residuos producto del desmonte se cargarán y transportaran al sitio o bancos de tiro, en vehículos adecuados o con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.</p>
Excavaciones en el desplante de la cortina y estructuras.	Esta actividades se realizarán en la zona de desplante de la cortina, parcialmente para alojar parte de las estructura y en el banco de roca, las actividades incluyen la remoción de suelo y los elementos ambientales aprovechados durante esta etapa será el material geológico producto de los cortes para la formación de terraplenes.
Construcción de la obra de desvío.	Estructura con la cual se dará salida a los volúmenes de agua que transiten por el arroyo y mantener la zona de construcción seca.
Tratamiento de cimentación	Esta actividad se desprende del estudio geológico del eje de la cortina, para consolidación de la zona que presente fracturas, indicando la localización y dirección de los barrenos, así como las mezclas y presiones necesarias para lograr el objetivo, empleando el método GIN.
Desplante de la cortina	Actividad que requiere de una limpieza total con los métodos propuestos ya sea chorro de agua o aire en la zona de desplante en la cual se coloca una capa de 0.20 m. de concreto simple de resistencia igual a 150 kg/cm ² que servirá como apoyo para el desplante de la cortina.
Colocación de enrocamiento en cortina	Actividad que requiere de varias operaciones que son, obtención, carga, acarreo y colocación en el sitio, el suministro de la roca deberá estar sana y con tamaño máximo de 0.60 y mínimo a 0.20 m.
Colocación de material de transición en cortina (grava Arena)	Actividad que se realiza conjuntamente con la colocación del enrocamiento, se coloca el material en el talud de aguas arriba contiguo al enrocamiento, requiere de varias operaciones que son, obtención, carga, acarreo y colocación en el sitio.
Colocación de concreto en talud de la cortina agua arriba (plinto)	Actividad que se realiza conjuntamente con la colocación del enrocamiento y el material de transición, se coloca en el talud de aguas arriba contiguo al material de transición, son losas de concreto armado de 0.85 m. de espesor las cuales trabajan como pantalla impermeable.
Construcción de la obra de toma	Estructura que tiene por función la extracción de un gasto controlado y esta conformada por una estructura de entrada, un conducto o tubo que atraviesa el cuerpo de la cortina, una caja de válvulas para el control del gasto de proyecto,

	caseta de operación, válvulas de control, estructura disipadora de energía y tanque de regulación.
Construcción de la obra de excedencias (vertedor)	Estructura que permite verter el agua que excede a la capacidad de almacenamiento de la presa en forma controlada.
Construcción del desagüe de fondo	Estructura que tiene por función mantener un gasto ecológica agua debajo de la cortina de la presa.
Instrumentación	Aparatos de medición piezómetros tipo abierto en la cimentación y testigos superficiales que se colocan estratégicamente en la cortina y otros puntos, que miden los movimientos de la cortina cuando esta a su máxima y mínima capacidad.
Construcción de caseta presero.	Construcción que se destina para operación, control y vigilancia de la infraestructura realizada.

II. 2.2.1 Obras y actividades ubicadas fuera de la jurisdicción del proyecto (obra principal del proyecto)

Tipo de obra	Ubicación	Características Principales	Distancia al Proyecto	Tamaño	Volumen	Función
Canal de Conexión	En Plano de Localización de la Obra.	Canal de sección trapecial revestida de concreto.	6.8 Km. al punto de conexión.	Base 1.80 Altura 2.30 Taludes 1.5:1	Para un gasto de 3.50 m ³ /seg.	Alimentar al canal Principal Vicente Aguirre para complementar el volumen de agua requerido
Camino de Servicio	En Plano de Localización de la Obra.	Revestimiento con tezontle capa de 20 cms., de espesor y 6.0 m., de ancho	3.0 Km. del punto de inicio al punto final.	Camino de doble carril	No aplica	Dar acceso al sitio de la obra para su operación y mantenimiento.
Línea Eléctrica	En Plano General de Localización.	De media tensión y subestación de 15 KVA	3.0 Km., de la L. A. T. de CFE: a la obra	Línea con tres hilos.	No aplica	Suministro de energía eléctrica a la subestación de 15 KVA
Bancos de depósito de desperdicio.	En Plano General de Localización.	Dos Bancos que se han utilizado en obras anteriores	2.0 y 3.0 km. Al eje de la cortina	1.0 ha. y 0.5 ha.	Suficiente para el volumen de proyecto	Deposito de materiales no aptos para construcción, que pueden afectar el equilibrio ecológico del

						medio ambiente.
Planta dosificadora de concreto.	En plano Localización de estructuras	Elaboración de concretos de diferentes resistencia	100 m. aguas abajo de la cortina sobre la margen der.	1,500 m2	No aplica	Elaborar el concreto requerido para las obras del proyecto.
Caminos de operación en la zona de construcción.	En Plano General de Localización	Existen camino y brechas que se utilizaran para el acceso a los diferentes frentes de trabajo	4.0 km. Max. a la zona de construcción y bancos de materiales	No aplica	No aplica	Conectar la obra con los almacenes, bancos de materiales y de desperdicio
Construcción de oficinas de campo, Almacenes, bodegas temporales para los materiales de construcción y combustibles	En plano Localización de estructuras	Área para oficinas de campo, y almacén de materiales. construcciones provisionales de madera y lámina	100 m. aguas abajo de la cortina margen derecha	800 m2	No aplica	Llevar el control de la obra, garantizar la disponibilidad de los materiales y combustibles.
Campamentos y comedor	Alfajayucan	Aprovechar la infraestructura de los servicios, municipales y particulares	12.0 km.	No aplica	No aplica	Alojamiento y alimentación al personal que trabaja en el proyecto.
Polvorín	En Plano General de Localización	Construido de concreto reforzado	2.9 km. Del eje de la cortina aguas arriba	20.0 m2	No aplica	Construcción destinada exclusivamente al resguardo de los explosivos que se utilizaran en la obra.
Talleres y patio para el equipo de construcción	En plano Localización de estructuras	Área destinada para mantenimiento y reparación de la maquinaria	100 m. aguas abajo de la cortina m. der.	500 m2	No aplica	Garantizar la disponibilidad de la maquinaria y equipo utilizado en la obra.
Basureros municipales	Alfajayucan	Área destinada para los desechos de basura.	falta	falta	falta	Evitar la contaminación ambiental de la población.

El área de proyecto se encuentra comunicada por la carretera Federal 85 a la altura del Km. 19.0 del tramo carretero Ixmiquilpan – Huichapan, y por la carretera estatal a Tula-Alfajayucan. Se cuenta con servicios públicos y privados en las poblaciones de Alfajayucan e Ixmiquilpan, con distancias de 12 y 22 km., respectivamente, por lo que es factible instalar las oficinas para la supervisión y control de la obra.

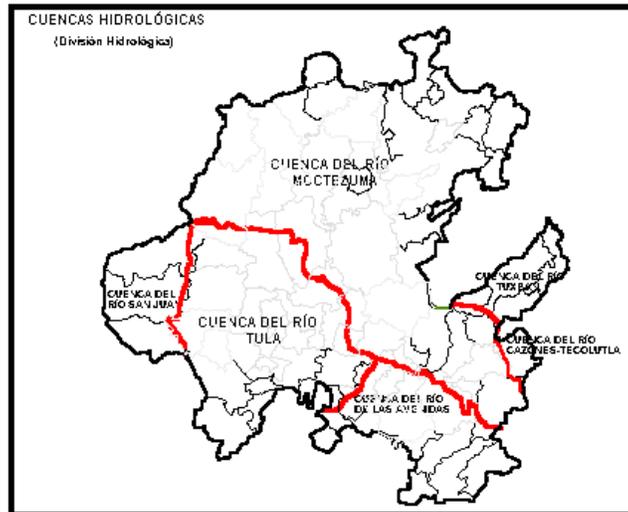
II. 2.2.2 Obras y actividades ubicadas dentro de la jurisdicción del proyecto

Cuenca hidrográfica o cuenca. El proyecto Presa El Yathé, se encuentra ubicado dentro de la región hidrológica N° 26 del río Pánuco, que cuenta con una superficie de 19 793.60 km² lo que representa el 94.7% del área estatal.

Administrativa e hidrológicamente el proyecto se ubica en la cuenca del río Moctezuma particularmente en la cuenca del río Tula, que de acuerdo al Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo publicado en el Periódico Oficial del Estado el 2 de abril del presente, cuenta con las características siguientes:

CUENCA	SUP. ADMVA. (km ²)	% DE LA SUP. TOTAL	USOS DEL TERRITORIO (km ²)						
			AGRÍCOLA	PASTIZAL	BOSQUE O SILVICOLA	CUERPOS DE AGUAS	URBANA	INDUSTRIAL	OTROS
Río Tula	5 369.4	25.6	1 766.0	210.0	133.0	73.9	274.5	97.3	2 814.7
Río Avenidas	2 671.5	12.7	1 188.5	0.0	554.7	14.7	69.8	8.7	835.2
Río Moctezuma	10 400.3	49.7	2 411.4	585.4	3 358.0	91.1	189.3		3 765.0
Río San Juan	1 444.8	6.9	425.8	0.6	45.0	27.6	10.7		935.1
Río Tuxpan	820.0	3.9	199.7	167.0	403.7		8.6		41.0
Río Cazonces Tecolutla	199.1	0.9	70.8	2.5	113.5	0.1	12.3		
ESTATAL	20 905.1	100.0	6 062.2	965.5	4 607.9	207.4	565.2	106.0	8 391.0

Fuente: Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. 2001.



Cuencas Hidrológicas. Fuente: Nueva regionalización administrativa, CNA 1998

La cuenca del río Tula, está formada por las subcuencas Alfajayucan, Tula, El Salto y Salado, ocupa el segundo lugar de la Entidad en cuanto a su superficie hidrológica que abarca un 23% del área; su colector principal es el río Tula, que nace en la sierra de la Catedral Estado de México en el parteaguas con la cuenca del río Lerma, inicia su recorrido con dirección norte hasta la población de Ixmiquilpan, donde cambia su curso hacia el noroeste para después desembocar en el río San Juan, lugar donde se construyó la presa hidroeléctrica Zimapán y a partir de este punto recibe la denominación de río Moctezuma que es el límite entre Querétaro e Hidalgo.

Esta cuenca reviste gran importancia tanto por su extensa superficie y la cantidad de afluentes que la alimentan, como por los distritos de riego a ella asociados, entre los cuales destacan: el Alfajayucan (N° 100) y el de Tula (N° 03) ubicado en la porción suroeste del Estado y que se abastece de los ríos San Luis, Tepeji, El Salto, Tula y de los volúmenes de agua almacenada en las presas Taxhimay del Estado de México y Requena y Endhó en Hidalgo.

Las principales corrientes en esta área sufren una fuerte contaminación asociada a los desechos industriales y urbanos o bien aguas residuales provenientes de la Ciudad de México y las descargas de aguas negras municipales.

En segundo lugar se considera la red principal de drenaje del río Tula, que tiene como principales ríos: el Salto, El Salado, Alfajayucan e Ixmiquilpan que corresponde a un régimen de escurrimiento perenne.

Este proyecto en particular es afluente del río Alfajayucan, que se localiza en el noreste de la cuenca del río Tula, el cual une durante su recorrido a las presas Javier Rojo Gómez y Vicente Aguirre.

En la cuenca se registra una precipitación máxima de 1 267.50 mm, una media anual de 497.5 mm y una mínima 110.5 mm, (período 1970-1995), siendo los meses de lluvia de mayo a septiembre y los de estiaje de octubre a abril, el 13.5% del volumen precipitado en el Estado se concentra en esta cuenca. (POETEH, 2001).

El coeficiente de escurrimiento que mayormente se presenta en la cuenca es de 5 a 10 % y ocupa un 70 % de su superficie lo que le otorga características de semiseca, un 25 % localizado al oeste presenta un coeficiente de 10 a 20 % y el restante 5 % de la superficie es de 0 a 5 %. Esto debido a que en la zona se registran lluvias menores a 700 mm anuales y en general son superficies medianamente permeables.

De acuerdo a la información contenida en las cartas hidrológicas de INEGI, en esta cuenca se tiene una red de estaciones hidrométricas que reportan entre otros datos, el volumen medio anual, gasto medio anual y los gastos extremos; las estaciones que reportaron los máximos volúmenes anuales escurridos fueron las de Boquilla Tecolotes e Ixmiquilpan P. C. ambas sobre el río Tula y, La Mora en el río El Salado con 355, 326 y 433 Mm³ durante los periodos 1945-1970 y 1938-1970 respectivamente. Cabe destacar que dentro del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, ya se contempla en la descripción de las cuencas:

“La importancia que existe el contar con una gran cantidad de obras de almacenamiento que pretenden captar el mayor volumen de escurrimientos, en donde destacan las siguientes: Endhó, Requena, Taxhimay, Vicente Aguirre, Rojo Gómez, Milpa Grande, Debothé, El Marqués, El Durazno, Peña Alta, Rancho Nuevo, El Grande, El Rodeo, y Julián Villagrán”.

Características del Proyecto

Obras	Ubicación en el plano	Características
Cuenca	En plano general del Distrito de Riego 100 Alfajayucan	El proyecto El Yathé, esta ubicado dentro de la región hidrológica N° 26 del río Pánuco, que cuenta con una superficie de 19 793.60 km ² lo que representa el 94.7% del área estatal, su cuenca natural es de 46.0 km ² .
Vaso de la presa	Presa El Yathe Plano General	El vaso cuya capacidad es de: al NAME 46.35 Mm ³ ; de Conservación 44.80 Mm ³ , Capacidad Útil 44.30 Mm ³ . y Capacidad Muerta 0.50 Mm ³ .
Cortina de la presa	Presa El Yathe Plano General	El cuerpo de la cortina estará formado por una sección tipo gravedad, de enrocamiento con cara de concreto en el talud de aguas arriba, con una altura máxima de 72.10 m. y una longitud de 632.95 m.
Obra de Desvío.	Presa El Yathe Plano General	Consiste en la construcción de dos conductos de 2.50 x 3.00 fabricados de concreto reforzado, para un gasto de diseño de 35.00 m ³ /seg. Localizados sobre el eje del arroyo bajo el cuerpo de la cortina de enrocamiento.
Obra de Toma.	Presa El Yathe Plano General	La obra de toma esta ubicada en la margen derecha de la cortina, su eje de trazo, es recto e intersecta en forma perpendicular al eje de la cortina en la estación 0 + 510.00; diseñada para un gasto de 3.5 m ³ /seg.
Obra de Excedencias (Vertedor).	Presa El Yathe Plano General	Se localiza sobre la margen derecha de la cortina. Está constituido por un Cimacio tipo Creager, con talud 0.8:1, ligado a un canal de descarga de sección rectangular, cuya pendiente será de $s = 0.2857$ y descargará libremente al cauce por medio de una cubeta deflectora. El vertedor es de cresta libre de sección rectangular.
Desagüe de	Presa El Yathe	Se localiza bajo el cuerpo de la cortina, ubicada en el cauce del arroyo, con

Fondo.	Plano General	tubo de acero de 1.22 m. (48") de diámetro y una longitud de 120.0 m. la cual quedara alojada en uno de los conductos de la obra de desvió, en la salida tendrá una válvula de compuerta para regular el gasto ecológico de 0.10 a 0.25 m ³ /seg, o mas si se requiere, para mantener el equilibrio del sistema aguas abajo de la cortina. Hay que considerar que el arroyo es de carácter intermitente, sin embargo, la metodología de calculo del Gasto Ecológico se determinó mediante el anteproyecto de Norma Mexicana emitido por la Comisión Nacional del Agua, a través de la Subdirección General Técnica, que establece la determinación del caudal de conservación ecológica con base en una versión modificada del método de Tennant o de Montana. Este método determina el caudal mínimo necesario que debe mantenerse en una corriente superficial, el cual permita proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico de los elementos bióticos y abióticos interrelacionados con dicha corriente.
Canal de Conexión al Canal Principal Vicente Aguirre	En plano general del Distrito de Riego 100 Alfajayucan	El canal de conexión tendrá una longitud de 6.8 km, para un gasto de 3.5 m ³ /seg, y sale de la obra de toma de la presa "El Yathe" para conectar al canal Principal Vicente Aguirre.
Precipitación media anual		Se registra una precipitación máxima de 1 267.50 mm, una media anual de 497.5 mm y una mínima 110.5 mm, (período 1970-1995), siendo los meses de lluvia de mayo a septiembre y los de estiaje de octubre a abril, el 13.5% del volumen precipitado en el Estado se concentra en esta cuenca. (POETEH, 2001)
Volumen, Longitud y superficie de embalse		El volumen máximo (superalmacenamiento) del vaso es de 46.35 Mm ³ ; la longitud sobre el arroyo es de 4.600 km. Y la superficie de embalse es de 225 ha.
Pendientes		La pendiente promedio del cauce del arroyo es de S = 0.01517
Sistemas para la circulación a lo largo del cauce y para el manejo de sedimentos		El proyecto contara con un volumen muerto para la sedimentación de materiales y azolves el cual es de 0.50 M.m ³ , adicionalmente en la cortina se tiene un desagüe de fondo que permitirá desfogar un volumen controlado para mantener el equilibrio ecológico.
Túneles	No aplica	No aplica
Pozos de oscilación.	No aplica	No aplica

Camino de acceso

Los caminos de acceso directo a la zona del proyecto, ya existen y consisten en caminos de terracería de servicio para la zona de riego y se aprovechara una longitud 2.8 km. solo serán acondicionados para

facilitar el acceso de maquinaria el resto será tramo nuevo de 0.5 km. hasta llegar a la cortina. (Se anexa plano indicando los caminos).

Por otra parte, el tipo de vegetación existente en estos caminos nuevamente se refieren a matorral xerófilo, y se ubican a un costado de una canaleta de riego ya existente, como se puede observar en la fotografía.



En la parte superior derecha de la fotografía se observa donde transitará el camino de acceso que será acondicionado mediante la limpieza del matorral, cabe destacar que estos caminos han sido invadidos por la vegetación debido al abandono de la infraestructura que ya existe y que ha sido insuficiente para mantener la productividad en la zona.

La vegetación como puede observarse es la característica del general del cuerpo del vaso, por lo anterior, durante la descripción de la vegetación se considerará el camino de acceso como parte de las afectaciones en lo que se refiere al muestreo, indicadores y medidas de mitigación propuestas.



Explotación de bancos de materiales.

Para fines de este proyecto se tiene contemplado la explotación del banco de roca denominado El Yathe, el cual cuenta con su estudio, para un volumen explotable de 1'547,088 m³, y se localiza a un kilómetro

aguas abajo de la cortina sobre la margen izquierda del arroyo, el área a explotar es de aproximadamente 2.0 ha.

Para el filtro de grava y arena, así como para la elaboración de los agregados de concreto, existen dentro de la zona bancos de materiales de explotación comercial los cuales tienen la capacidad de suministrar los volúmenes requeridos para este proyecto. (Se anexa plano de bancos de materiales y topografía)

II. 2.2.3 Obras y actividades provisionales y asociadas

Las principales obras provisionales que habrán de desarrollarse en el proyecto son:

Oficinas de campo, son construcciones provisionales de madera y lámina para supervisión y vigilancia, para lo cual se requiere de una superficie aproximada de 80.0 m² de construcción.

Instalación de bodega, almacén y talleres (mecánico, carpintería, herrería, etc.) construidas con madera y láminas de cartón con una superficie promedio de construcción de 200.0 m², cada uno. La bodega será utilizada para el resguardo y control del equipo, materiales y sustancias que habrán de ser utilizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción de la presa. Se instalarán letrinas portátiles para el uso de los trabajadores y empleados.

Patio de Maquinaria y Equipo. Se requiere de un lugar de aproximadamente 1 ha en donde se pueda guardar la maquinaria (tractores D8, moto conformadora, camiones de volteo de 7.0 m³ de capacidad, camionetas pick up, cargadores frontal de 2 Yd³, grúa de 10 t, camiones revolventes de 6.0 y 3.0 m³, etc.) y equipo (compresores neumáticos de 750 PCM, rodillos vibradores, bombas, equipo de inyección, dosificadora de concreto, etc.), utilizada en las etapas de preparación de sitio y construcción de la presa. En estas instalaciones se almacenarán, en tambores metálicos y bajo techo, los combustibles como gasolina y diesel que serán utilizados para el funcionamiento de la maquinaria.

Dosificadora de concreto premezclado y silo para el cemento, área de 300.0 m²; planta de cribado en un área de 800.0 m²; una caseta de control y vigilancia, sanitarios portátiles y líneas de alimentación eléctrica.

Todas estas instalaciones quedaran en la margen derecha de la cortina y abarcaran una superficie máxima de 1.5 ha.

Campamento y comedor de servicio para trabajadores y empleados, las instalaciones quedaran ubicadas en el poblado de Alfajayucan, debido a la cercanía 12.0 km. El objetivo es el de aprovechar la infraestructura y los servicios, particulares y municipales, como parte de la derrama económica que se da para la construcción de este proyecto, se complementa con el traslado diario de los trabajadores al sitio donde se llevarán a cabo las diferentes obras.

Explotación de bancos de materiales, el banco de roca se localiza 1.0 km aguas abajo del eje de la cortina sobre la margen izquierda, su explotación requiere del uso de explosivos, por lo que su uso y almacenamiento esta bajo las normas de la Secretaría de la Defensa Nacional.

Las principales obras asociadas a este proyecto son las siguientes:

Comercio organizado, el cual abastecerá de insumos o materiales requeridos por el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción (se incluyen materiales para construcción, refacciones, combustibles y lubricantes), y por los trabajadores para satisfacer los requerimientos en cuanto a la alimentación se refiere. Estos servicios estarán disponibles en Ixmiquilpan.

Servicios de restaurantes y hoteles, los cuales serán proporcionados por las localidades de Alfajayucan e Ixmiquilpan y resolverán las necesidades del personal técnico que habrá de trasladarse al área de proyecto proveniente de otras localidades distantes.

Servicios de transporte, proporcionado por las líneas de transportes en la localidad de Ixmiquilpan, y será utilizado principalmente por el personal técnico que provenga de otras localidades hacia el área de proyecto.

II. 2.3 Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto

Infraestructura carretera, constituida básicamente por la carretera federal 85, la cual será utilizada como camino de acceso a Alfajayucan a la altura del km 19.0 saliendo de Ixmiquilpan. Igualmente se considera la carretera estatal Tula- Chapantongo-Alfajayucan, la cual sirve de acceso a la zona del Proyecto.

Infraestructura caminera, formada por el camino de terracería que va de Alfajayucan al sitio donde habrá de construirse la Presa.

Infraestructura de abasto de combustibles y lubricantes, conformadas por las estaciones gasolineras de las ciudades de Ixmiquilpan y Alfajayucan y el entronque a Ciudad Valles, S. L. P., a partir de las cuales se abastecerá de diesel, gasolina y aceite lubricante al proyecto en todas sus etapas en los diversos puntos, desde la presa hasta el área agrícola.

Infraestructura de servicios de la construcción, la cual prestará el servicio de construcción a través de un contratista para el desarrollo de las diferentes obras, incluyendo las obras civiles tales como la Presa, canal de conducción, puentes, compuertas. Incluye la renta de maquinaria utilizada para obra civil.

Infraestructura de agroindustrias, a través de la cual se tendrá acceso a los insumos agrícolas, tales como semillas, fertilizantes plaguicidas y agroquímicos en general, utilizados en la agricultura, así como también a la maquinaria agrícola requerida para este tipo de proyecto, tales como: tractores, cosechadoras, rastras, arados, fumigadoras, etc.

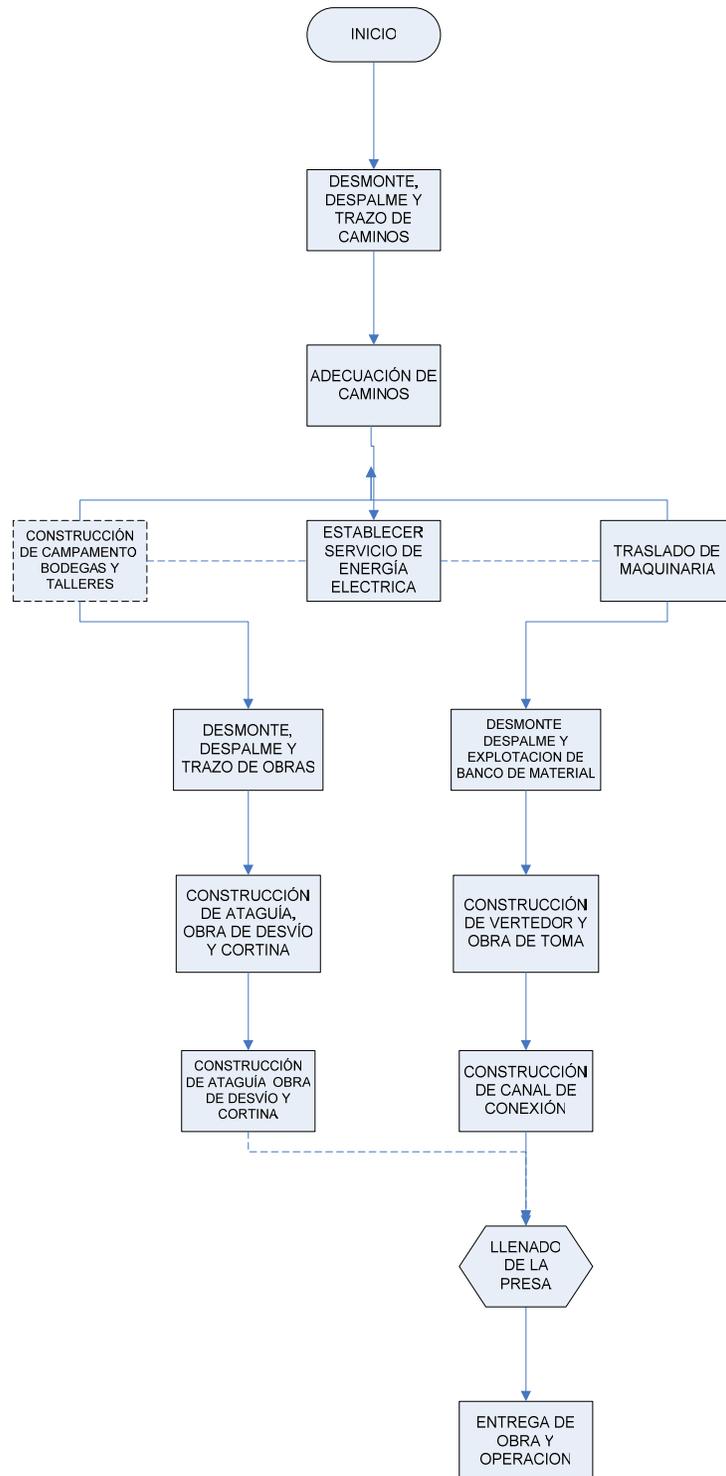
Infraestructura agrícola existente en la región, aledaña o no al proyecto, que pueda beneficiarse de esta propuesta.

Infraestructura de transporte de cosechas, requerida para fletar la producción de alfalfa y otros cultivos para su comercialización.

Servicio de mano de obra calificada y no calificada, que permita la contratación del personal del área de influencia y región donde se desarrollará el proyecto, para cubrir los requerimientos de mano de obra para las actividades propias de las diferentes etapas del proyecto, como:

- Etapa de preparación del sitio
- Etapa de construcción e instalación
- Etapa de operación y mantenimiento

II. 2.4 Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto



II. 2.4.1 Descripción de las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto

Etapas de Preparación del sitio.

Desmante, deshierbe y desenraíce, con el objeto de retirar la materia orgánica del suelo evitando la contaminación que esta ocasiona si no se retira y permitir el manejo del suelo en las labores de construcción.

Despalme de material no apto para cimentación, de terraplenes y de banco de préstamo, eliminando la capa arable que pudiera ser usada para relleno o elevación de terraplenes.

El material removido será dispuesto en banco de desperdicio

El despalme del material incluye, vegetación de matorral crassicaule, pastizal y en el lecho de arroyo se tiene vegetación de galería, la superficie para el desplante de la cortina y estructuras es de 1.1 ha. Para el banco de roca 2.0 ha teniendo una superficie total de 3.1 ha.

La ubicación del banco de tiro se puede ver en los Planos General de Localización de Obras y de Estructuras anexos.

Etapas de Construcción e instalación

Para desplantar la estructura de la cortina, la cual tendrá 632.95 m de longitud de la corona, 72.10 m de altura, y taludes 1.4:1 será necesario excavar a cielo abierto 25,534.0 metros cúbicos de materiales diversos.

Para la construcción del vertedor, será necesario excavar 35,200.0 metros cúbicos en material tipo II y roca y para la construcción de las ataguías en el cauce del arroyo se excavarán 1,253.0 metros cúbicos de grava y arena.

Relleno y compactación, para la formación de terraplenes y relleno donde se alojan las estructuras.

Acarreos y sobre acarreos, de materiales producto de préstamos laterales o de banco de materiales o bien de materiales y estructuras para construcción.

Construcción de la cortina, obra de desvío, ataguía y obra de toma.

Construcción e instalación de materiales manufacturados para estructuras.

Construcción e instalación de talleres, almacenes y bodegas, adecuadas para el mantenimiento y reparación de maquinaria, control y resguardo de materiales, insumos, equipo y maquinaria del proyecto.

Construcción y adecuación de oficinas administrativas

Etapas de Operación y mantenimiento

Operación del sistema de riego para la conducción y distribución de agua desde la toma de agua hasta la utilización y descarga de la misma en la zona agrícola del proyecto.

Rastreo - bordeado utilizando un sistema de rastras y borderas para preparar las parcelas de cultivo.

Riego aplicando un gasto de irrigación de 2000 l/s.

Siembra utilización de Sembradoras - Fertilizadoras para el establecimiento del cultivo de alfalfa, maíz, frijol.

Fertilización, utilizando las sembradoras fertilizadoras de tirón, consiste en la aplicación de fertilizantes Superfosfato de Calcio, Sulfato de Amonio, Urea, Grow-K, y 18-46-00 para el cultivo de maíz y frijol.

Aplicación de herbicidas, los cuales serán utilizados para combatir malezas de hoja ancha (Brominal, Harmony, Puma, Faena, utilizados en el cultivo de alfalfa, maíz y frijol.

Aplicación de insecticidas para el control de insectos, utilizando Paratión metílico, Thiodan, Lorsban, Diazinon, DiptereX, Manzate, Malatión y Folidol.

Cosecha, la cual se realizará utilizando maquinaria, en el cultivo de alfalfa, maíz y frijol.

Transporte de cosecha, mediante el uso de camiones para el transporte de alfalfa, maíz y frijol.

Comercialización, los productores comercializarán alfalfa en el mercado regional a través de intermediarios con los cuales se tiene compromisos perfectamente definidos.

Mantenimiento de infraestructura agrícola, a través de este servicio se asegurará que el sistema agrícola, maquinaria y equipo operen en condiciones adecuadas que reduzcan y eviten las posible fallas que afecten el buen desarrollo de los ciclos de cultivo y pongan en riesgo la inversión agrícola, la seguridad laboral y la calidad del medio ambiente en el área del proyecto y zona de influencia.

Mantenimiento de almacenes, talleres y oficinas administrativas, que consistirá en cuidar el funcionamiento adecuado de estas áreas de trabajo, de tal forma que garanticen la optimización de recursos económicos, la seguridad del personal que labora en ellas y la protección y conservación del medio ambiente ecológico en el área del proyecto.

II. 2.5 Programa general de trabajo

Etapas	Tiempo (meses)												Años			
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	4	----	30	
Preparación del sitio.	X	X														
Construcción e																
Instalación.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Operación y																
Mantenimiento.													X	----		X

Las etapas que se consideran para elaborar los cronogramas son:

II. 2.5.1 Preparación del sitio

Actividades	Tiempo en meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Desmante, despalme y Trazo	X											
Adecuación camino acceso obra	X	X										
Adecuación camino Acceso banco materiales.		X	X									
Preparación del banco De materiales.		X	X	X	X							

II. 2.5.2 Construcción e instalación

Actividades	Tiempo en meses											
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
Construcción de Presa.												
Construcción e instalación de talleres, bodegas y almacenes	X											
Construcción y adecuación de oficinas administrativas	X											
Colocación de Ataguías	X	X										
Excavaciones.		X	X	X								
Tratamiento de la cimentación			X	X								
Cuerpo de la Cortina				X	X	X		X	X	X		
Armado y colado Obra Desvío.		X	X	X	X	X						
Colocación de agujas y retiro de Ataguías							X					
Colocación de Barandales									X			
Cimbrado, colado y armado del Vertedor		X	X	X				X	X	X		
Construcción Obra de Toma.		X				X	X				X	X

II. 2.5.3 Operación y Mantenimiento

Actividades	(Tiempo Meses)												(Años)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	...	30

Operación de la Presa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Operación Sistema Riego.															
Rastreo-Bordeo	X												X	X	X
Siembra		X			X			X					X	X	X
Fertilización		X			X			X					X	X	X
Riego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplicación de herbicidas			X			X			X				X	X	X
Aplicación de insecticidas			X			X			X				X	X	X
Cosecha					X						X		X	X	X
Transporte de cosecha					X						X		X	X	X
Comercialización de la producción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Infraestructura agrícola	X	X									X	X	X	X	X
Mantenimiento de almacenes, talleres y oficinas administrativas											X	X	X	X	X

II. 2.5.4 Abandono del sitio

No se prevé esta etapa

II. 2.5.5 Construcción de obras o realización de actividades asociadas

No se prevé la construcción de obras asociadas por parte del promovente, solamente la realización de obras o actividades provisionales, las cuales se muestran a continuación.

Actividades	Tiempo en meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Instalación de bodegas y almacenes provisionales	X	X											
Instalación de campamentos para los trabajadores	X	X											
Explotación de bancos de materiales	X	X	X	X	X	X	X	X					

II. 2.6. Selección del sitio

Durante el presente proyecto se efectuaron diversos estudios que proveen información acerca de la factibilidad técnica, ambiental, social y económica de la construcción de la presa.

Para la selección del sitio, el estudio más importante es el de geología, en 1984 se realizaron los reconocimientos geológicos en 4 sitios alternativos, de los que resultó más apropiado el sitio No. 3, dada las mejores características geológicas para su construcción. En diciembre de 2002 la Gerencia de Estudios para el Desarrollo Hidráulico Integral realizó el estudio Hidrológico del proyecto de la presa El Yathe, bajo el contrato CNA-SGP-GEDHI-SOP-01-02, que permitió estimar los volúmenes de agua transferibles por el Canal del Centro y las aportaciones por cuenca propia, sin que el resto del sistema se vea alterado en su operación, para evitar futuros conflictos por el uso del agua en las unidades de Riego de la región norte del Estado de México y los Distritos de Riego 003 y 100.

Por recomendación del Consultivo Técnico de la CNA, en el año de 2003 la Gerencia Estatal, con apoyo de la Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, realizó el estudio de Geología y Geotecnia de la presa "El Yathe", Municipio de Alfajayucan, Estado de Hidalgo, bajo el contrato No. SGP-AUVM-HGO-GEDHI-090-RF-LP en el mes de mayo y el convenio adicional la Segunda Etapa del Estudio de Geología y Geotecnia en el Vaso de la presa "El Yathe", Municipio de Alfajayucan, Estado de Hidalgo, bajo el contrato SGP-AUVM-HGO-03-GEDHI-173-RF-LP el mes de septiembre del mismo año, de los cuales se obtuvieron resultados positivos, determinándose que el sitio es aceptable desde el punto de vista geológico para construir una cortina de gravedad o de tipo flexible, pero que de acuerdo con la permeabilidad de las tobas y basaltos subyacentes, probablemente podrían presentarse perdidas de agua por filtraciones en el vaso.

Por las características del proyecto, las recomendaciones y conclusiones del estudio hidrológico y geológico son los que llevan a la promovente al desarrollo del proyecto en el sitio propuesto.

Los criterios para la selección de sitio propuesto se enfocaron a los estudios hidrológicos, estudios geológicos en la cortina y vaso, y se complementaron con los estudios de factibilidad técnica, económica, social y ambiental.

En el estudio hidrológico, se constato que existen volúmenes excedentes que se pierden en la presa Endho año con año y que rebasan la capacidad de este proyecto por lo que se garantiza el agua suficiente para el llenado del vaso.

Estudio geológico, sobre el eje propuesto para el desplante de la cortina, se realizaron 7 exploraciones geológicas para determinar la factibilidad si el sitio propuesto reúne las condiciones geológicas para el desplante y construcción de la cortina, determinándose que este resulta factible para la realización del proyecto. Adicionalmente se realizo un estudio geológico sobre el vaso, y se realizaron 6 exploraciones geológicas en lo que se considera como puntos críticos que se tienen en el vaso, de los resultados obtenidos se determino que este resulta factible para la realización del proyecto.

Concluidos los estudios hidrológicos y geológicos, se realizaron los estudios de factibilidad técnica, económica, social y ambiental de la presa El Yathe, en la que se analizaron los aspectos económicos y sociales, con ello determino en forma confiable los beneficios del proyecto (agua aprovechable-superficie regable); mismos que permitió demostrar la rentabilidad (desde el punto de vista económico), conforme lo requiere la SHCP para autorizar el ejercicio de recursos públicos etiquetados en el PEF 2007 en la parte ambiental, con la formulación del presente documento, se realizan los tramites para la autorización de impacto ambiental del proyecto El Yathe, en cumplimiento con lo establecido por SEMARNAT.

Finalmente se tiene el Proyecto Ejecutivo para la construcción de la presa de almacenamiento El Yathe, Municipio de Alfajayucan, Estado de Hidalgo, el cual quedará terminado en el presente año.

II. 2.6.1 Sitios alternativos

No existen sitios alternativos, ya que de los estudios realizados se eligió el punto de mejores características y es el propuesto en este proyecto.

II. 2.6.2 Ubicación física del sitio seleccionado, indicando:

- a) Estado: Hidalgo
- b) Municipio: Alfajayucan
- c) Ciudad: Cercanías de Alfajayucan.
- d) Localidad: Ejidos de Alfajayucan, San Antonio Corrales, Santa María La Palma y Baxthe
- e) Localización geográfica:

Longitud: 99° 25' 20" a 99° 22' 40" W

Latitud: 20° 23' 45" a 20° 24' 30" N

II. 2.6.3 Superficie total requerida (ha, m2)

La superficie para la construcción de la Presa es:

Embalse incluye estructuras en la cortina,	229.10	ha,
Desplante de la cortina aguas abajo del eje	4.10	ha.
Canal de conexión Yathe al C. Ppal Vicente Aguirre	13.60	ha.
Camino de operación	3.00	ha.
Explotación del banco de roca	2.00	ha.
Superficie de riego por consolidar	7,988.00	ha.
Superficie total requerida	8,235.70	ha.

II. 2.6.4 Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad

El acceso se logra partiendo de la ciudad de Pachuca con rumbo hacia Huichapan, pasando por las ciudades de Actopan e Ixmiquilpan, a 5 kilómetros por la desviación hacia Alfajayucan se encuentra un camino de terracería de 4 kilómetros que conduce hasta la margen derecha de la boquilla. También se puede llegar partiendo de Alfajayucan por la carretera de segundo orden que conduce hacia La Cruz y de ahí por terracería con una distancia de 10 kilómetros se llega hasta la margen derecha de la boquilla. Los caminos de acceso para la construcción del proyecto ya existen y solo serán acondicionados para facilitar las tareas de los constructores.

II. 2.6.5 Situación legal del predio (y/o sitio de ubicación del proyecto) y tipo de propiedad.

El sitio donde se propone construir la presa esta ubicado sobre terrenos de propiedad ejidal de 4 ejidos: Alfajayucan, San Antonio Corrales, Santa María La Palma y Baxthe, así como terrenos de uso común, también de los mismos ejidos.

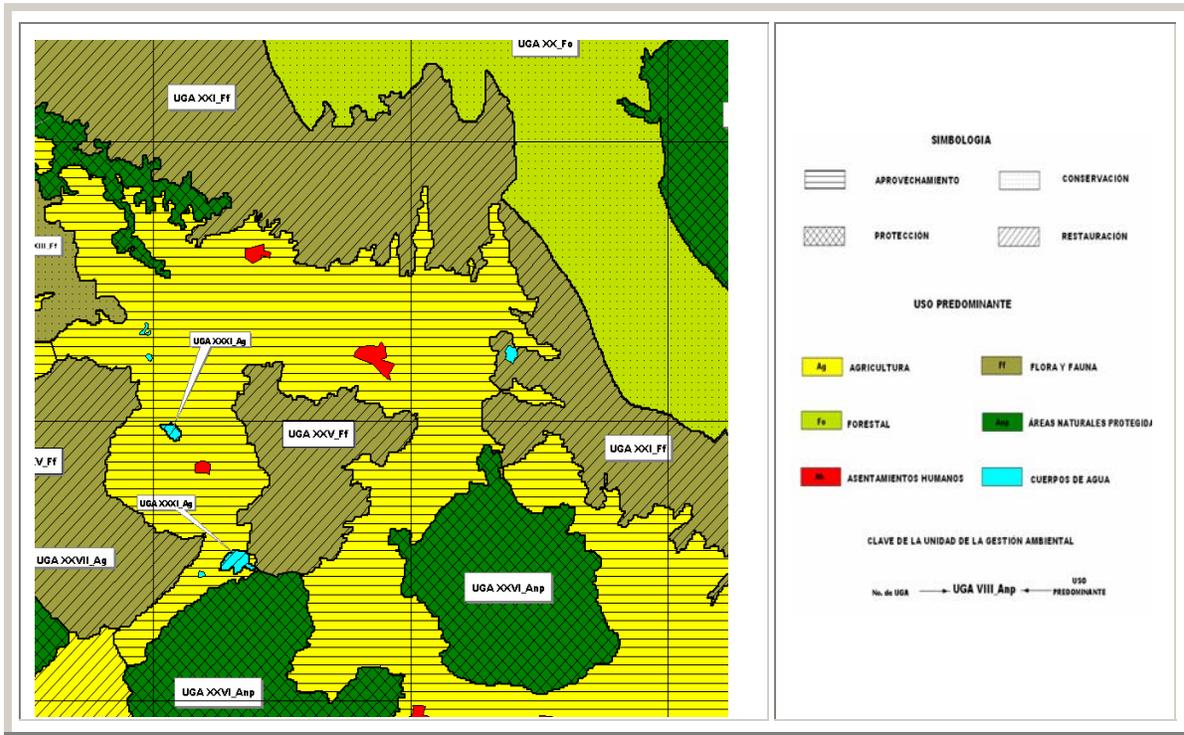
Las indemnizaciones de los terrenos y bienes distintos a la tierra que ocuparán las obras y el vaso de la presa y aquellas superficies que resulten con afectación por efecto de la construcción de la presa, cambio de uso del suelo, así como el camino y los accesos a los bancos de materiales correrán por cuenta del Estado, de conformidad al Convenio de Coordinación que celebran una parte la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional del Agua y por la otra parte el Gobierno Libre y Soberano del Estado de Hidalgo.

La zona por beneficiar corresponde a las Secciones de Riego 10, 11 y 12 del Módulo de Riego No. 1, del Distrito de Riego 100, Alfajayucan, cuyos productores poseen tierras Ejidales y de Pequeña propiedad.

II. 2.6.6 Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y colindancias

Por otra parte empleando las coordenadas de ubicación del proyecto, dicho proyecto se encuentra dentro del área regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (POETEH), específicamente dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) XXV y XXIX.

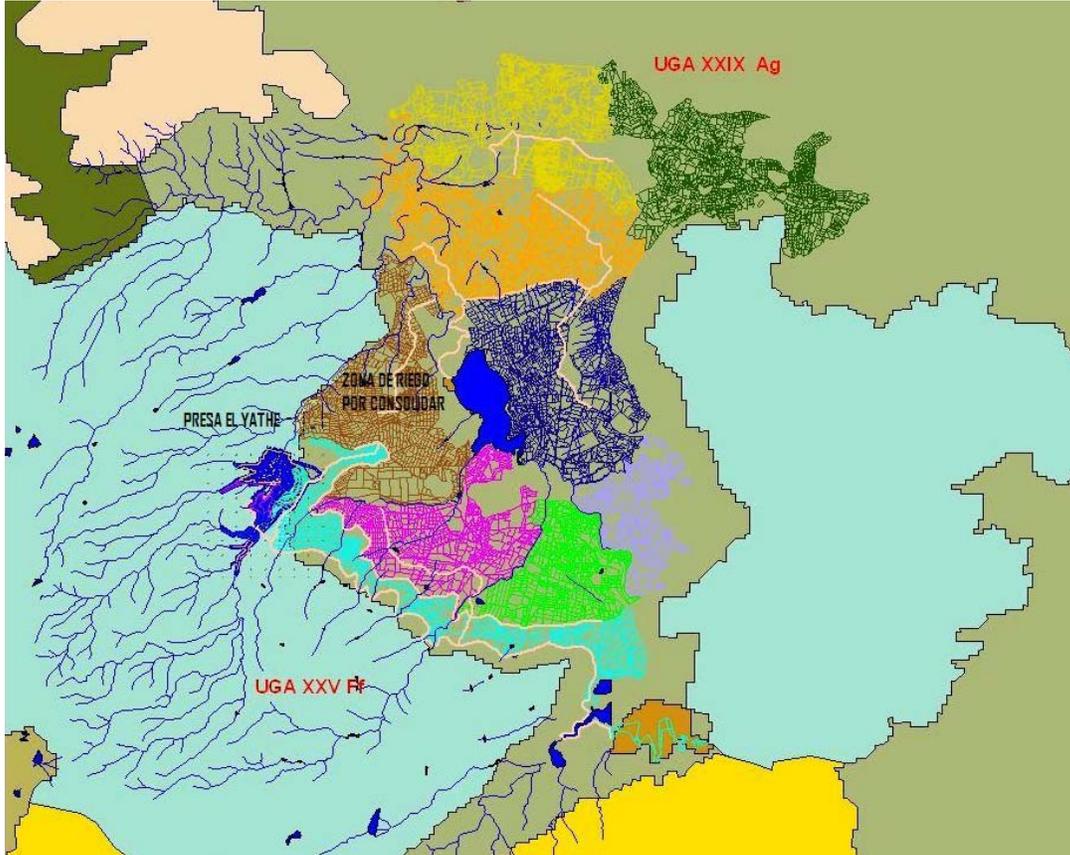
A este respecto, la UGA XXV, está considerada como una UGA con una política ambiental de restauración, refiriéndose a la unidad conformada por una montaña de una superficie de 405.7 km² de basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas, con encinares y matorral xerófilo; planeada como una zona que deberá restaurarse con la finalidad de recuperar su belleza escénica y diversidad biológica. Abarca parte del territorio del los municipios de Chapantongo, Huichapan y Alfajayucan, considerando como uso de suelo predominante la flora y fauna, usos del suelo compatibles el forestal, turismo alternativo y ecológico, y como uso condicionado el agrícola, pecuario, industrial, infraestructura, urbano y minero.



Por otra parte, la UGA XXIX considera la política ambiental de aprovechamiento, indicando para lo anterior, que el valle de origen volcánico de altura media de 2,200 msnm, en una superficie de 1,812.1 km² que abarca gran parte de la zona conocida como Valle del Mezquital, presenta matorral xerófilo, agricultura de riego, sobre feozem, vertisol pélico, cambisol éutrico, rendzinas y litosoles. En esta zona se maneja el sistema de riego a través de las aguas negras provenientes del drenaje de la Ciudad de México y se distribuyen en canales a gran parte de este territorio, lo cual le da vida económica a esta región, pero también es causante de una gran contaminación del suelo y los mantos freáticos, entre otras consecuencias. Abarca parte de los municipios de Atotonilco de Tula, Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba, Tetepango, Tlahuelilpan, Tezontepec, Mixquiahuala, Francisco I. Madero, San Salvador, Actopan, El Arenal, Chilcuautla, Progreso, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan, Chapantongo, Alfajayucan, Tasquillo y Cardonal, considerando como usos de suelo predominante el agrícola, como pecuario, turismo alternativo y ecológico, y como uso condicionado el industrial, infraestructura, urbano y minero.

Cabe aclarar que no existen ordenamientos ecológicos territoriales a nivel municipal en aquellos impactados por el proyecto.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del embalse y la zona de riego a consolidar, mismas que se relacionan con la delimitación de Unidades de Gestión Ambiental.



Sobreposición del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental establecidas en el POETEH, 2001.

II. 2.6.6.2 Uso del suelo en las colindancias donde se realizará el proyecto.

Por otra parte, los usos del suelo actuales en las colindancias con el sitio del proyecto, se pueden observar en las siguientes fotografías, donde destaca la existencia de infraestructura propia de actividades agrícolas, como son la presa El Yathe que fue construida para captar los escurrimientos del arroyo El Yathe, con una capacidad de almacenamiento de 1 Mm³ y con capacidad útil de 06 Mm³, cortina de machotes o contrafuertes con una altura de 19.50 m, 122 m de longitud y 1 m de ancho, tipo de vertedor libre con capacidad de 12 m. el canal del centro el cual forma parte del proyecto hidrogrícola del Alto Alfajayucan. El Yathe existente cubre una superficie de riego de 630 ha, Esta infraestructura se encuentra ubicada dentro de la UGA XXV en las coordenadas geográficas L.N. 99° 25' 00" y L.O. 20° 24' 00"

Con la construcción del proyecto se inundará este embalse, al ubicar la cortina aguas abajo.



Embalse de la presa El Yathé, al fondo se observa el Puente-Sifón del Canal Alto Alfajayucan.



Embalse y cortina de la presa El Yathe. La vegetación en los alrededores, corresponde a matorral y algunas cactáceas.

La presencia de los diferentes tipos de suelos, así como los climas, determinan en cierta medida la existencia de las especies vegetativas. En la zona de inundación de la presa, la vegetación dominante es un Matorral Crassicaule cardonal, de tallos suculentos, asociada con Mezquital y Pastizal Inducido, de esta el 1.69% corresponde a vegetación forestal. La vegetación del Matorral se ubica en la mayor parte de la zona por inundar, en los terrenos con fuerte pendiente, lo caracteriza un matorral abierto con bastantes representantes florísticos como los huizaches, mezquites, etc.



Aspectos característicos de la vegetación en la zona del embalse: cactáceas, matorral. Vegetación de galería en los márgenes del arroyo Yathe.

Por otra parte la vegetación de galería se ubican a ambas márgenes del arroyo el Yathe, sobre terrazas aluviales y vegas, en donde las pendientes van del 1 al 3%:

La vegetación de galería en la región es de suma importancia al albergar una diversidad muy importante de ecotipos, el bosque de galería ocupa franjas angostas a lo largo del arroyo. Se distinguen de los bosques templados localizados en áreas aledañas por ser relativamente más altos, de mayor densidad, contener en proporción una mayor cantidad de biomasa, ser estructuralmente más complejos y poseer un mayor número de especies siempre verdes (Lamprecht, 1990). Esta vegetación, por desarrollarse a lo

largo de los ríos y en las riberas de lagos de agua dulce, están considerados como parte de una vegetación de tipo ripario (Latin ripa = banco) o ribereña. Esta posee características propias que la hacen particular, como son la capacidad de soportar inundaciones temporales e invadir rápidamente áreas expuestas o bancos de grava.

Los servicios ecológicos que prestan estas comunidades son considerados de gran importancia, pues una comunidad conservada sirve de filtro entre el río y los ambientes adyacentes, amortigua algunos de los procesos de sedimentación de los lechos de los ríos. Estos servicios ecológicos mantienen la calidad del agua y proveen protección contra las inundaciones y la erosión (Timoney et al., 1997).

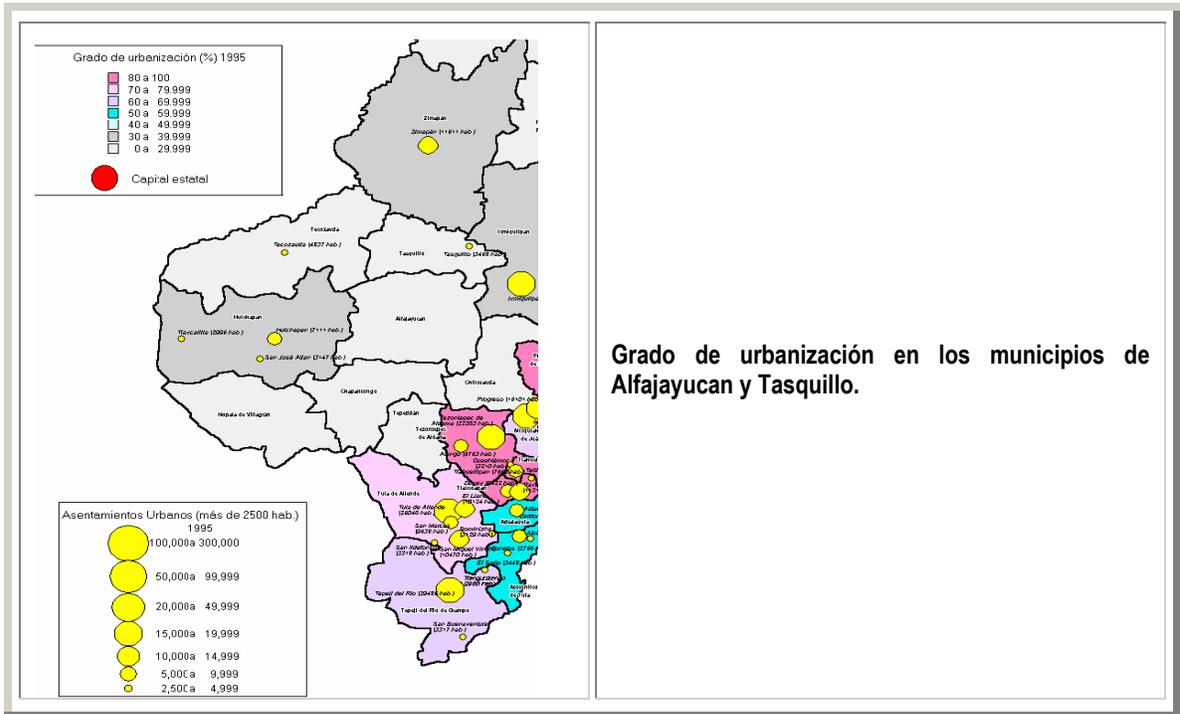
El permitir el libre flujo de las corrientes de agua, alterando en lo mínimo sus corrientes disminuirán los impactos regionales a gran escala, esto únicamente se logrará realizando obras de drenaje adecuadas y el correcto manejo de los cortes geológicos cercanos al río o manantiales.

Con respecto a las características de estos tipos de vegetación, en el capítulo Tipos de Vegetación se describen a detalle.

II. 2.6.3.3 Urbanización del área. Aclarar si el proyecto se sitúa en una zona urbana, suburbana o rural.

El proyecto se ubica en una zona rural

Como se muestra en la figura los municipios de Alfajayucan y Tasquillo, se encuentran inmersos en una dinámica de urbanización de entre las más bajas en el estado de Hidalgo, asimismo, las localidades inmersas en el proyecto se refieren a los ejidos Alfajayucan, San Antonio Corrales, Santa María La Palma y Baxthe, los cuales corresponden a terrenos de agostadero y agricultura de riego, sin requerirse la reubicación de familias o infraestructura urbana con la inundación del embalse.



II. 2.6.6.4 Señalar la distancia del proyecto al área natural protegida más cercana.

El proyecto no se ubica en las cercanías de ningún Área Natural Protegida.

II. 2.6.6.5 Otras áreas de atención prioritaria.

En las cercanías al área de proyecto no existen áreas de Atención Prioritaria. Sin embargo, la Cuenca del Río Tula, en donde se incluyen la Presas de Requena, Vicente Aguirre, Taxhimay y Rojo Gómez, esta considerada como Zona Protectora de Cuerpos de Agua, en las Áreas de Protección de Recursos Naturales, cuya categoría se ajusta con el Artículo 16 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Debido a que actualmente tales áreas incluyen poblaciones, así como zonas agrícolas y ganaderas, no son auténticas áreas naturales y por lo tanto, carecen de justificación para mantenerlas bajo el estatus de protección. En consecuencia, el nuevo régimen dispone la reclasificación de aquellas que aún conservan su vocación natural y que cumplen con las características que les dieron origen, con lo cual se dará mayor certeza y seguridad sobre la política de protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas en ellos incorporados, ya que ha la fecha no ha sido factible ningún tipo de manejo.

II. 2.6.7 Preparación del sitio y construcción.

II. 2.6.7.1 Preparación del sitio

A. Desmontes, Despalmes.

a) Ubicación en plano de los sitios por afectar.

Ver

Plano I. Plano General de Localización

Plano II. Localización de obras

Plano III. Localización de estructuras

Plano III. Detalle de las obras

b) Tipos de vegetación por afectar y superficie

Matorral crassicaule,	183.70 ha
Agricultura de riego	0.00 ha.
Vegetación de galería	64.00 ha.

c) Superficie total por afectar 247.70 ha.

d) Porcentaje de la superficie total del predio por afectar (SAR) 0.11 %

e) Técnicas a emplear para la realización de los trabajos

El Desmonte se lleva a cabo como preliminar para mover o conformar la tierra, es generalmente necesario y casi siempre conveniente, eliminar la vegetación. La presencia de árboles dificulta el manejo de la tierra

o de la roca, y si quedan dentro de los terraplenes, cuando se pudren, producen asentamientos en ellos. El desmonte es una operación que debe hacerse de preferencia a maquina; para lo cual puede emplearse una gran variedad de equipos de excavación, de construcción estándar, especialmente cargadores frontales y retroexcavadoras. Sin embargo el trabajo puede efectuarse a mano como complemento a las maquinas o en lugar de aquellas. Una maquina pequeña será capaz de hacer el trabajo de varios hombres.

Como parte del mayor numero de los trabajos de desmonte, la vegetación cortada o arrancada debe tratarse o eliminarse. Dentro de las maniobras que podrían utilizarse se incluye el entierro, con tiempo necesario para que se pudran, la quema, desmenuzamiento o picado; llevar fuera del derecho de vía los desechos, y varias otras combinaciones de estos procedimientos. A continuación se mencionaran los métodos más comunes de eliminación.

- Pudrición de la madera en la superficie: Algunas veces se deja la vegetación cortada o arrancada en la superficie del terreno para que se pudra, se reduzca y hasta pueda eliminarse, si el material leñoso se divide en pedazos pequeños, como parte de la operación del desmonte. Este método solo puede aplicarse en la construcción si el desmonte se realiza mucho antes de quitar la capa de tierra vegetal.
- Entierro de desechos: Este procedimiento es parecido a lo que hacen en los trabajos agrícolas, y esto consiste en enterrar los desechos. Esto se podrá realizar si se dispone de equipo, del tiempo adecuado, del tamaño suficientemente grande para manejar la densidad de la vegetación y la dimensión de los troncos de que se trate, y si el suelo es lo bastante blando para permitirlo. El pasto, las malezas, la broza y en algunas veces los renuevos pueden enterrarse intactos con un arado rompe brozas, o rebanarse, picarse y parcial o totalmente enterrarlos con una rastra de discos pasada. Las rebanadoras de rodillos pueden desintegrar y enterrar en parte árboles de tamaño medio, incluyendo los troncos. Esta forma de enterrar los desechos es una operación del tipo de las que se usan más bien en trabajos agrícolas que en los desmontes para la construcción, y esto solamente cuando la tierra puede conservarse sin alteración. Este proceso puede durar semanas o años, lo que dependerá del tipo de vegetación y de su madurez, y del tiempo. En construcción lo frecuente que se realiza es enterrar tocones cortados muy cerca de la superficie que no se hayan alterado, cuando van a quedar debajo de terraplenes altos. En caso de que se permita dejarlos, se corre el riesgo de que el terraplén y las estructuras que soporte sufran eventuales asentamientos cuando la madera se pudre. Con frecuencia se compensa este peligro con las ventajas que presenta al servir para evitar que se deslicen los terraplenes en las laderas, y por la economía. La pedacería de vegetación de varas delgadas hasta las de diámetro medio puede dejarse tirada en el terreno, para revolverla con la tierra vegetal cuando se despalme o se cultive.
- Quema: Cuando no es práctico enterrar la vegetación, usualmente el método que resulta eficaz ordinariamente para su eliminación es el quemado. Sin embargo, como al hacer incendios sin control esta prohibido y severamente restringido esta forma de eliminar la vegetación quedara estrictamente prohibida.
- Picado: Esta actividad consiste en introducir en maquinas que los reducen a pedazos pequeños y de tamaño bastante regulares la broza, los retoños, y aun los árboles grandes, por medio de un tambor dentado. Estos trozos pueden apilarse dentro del derecho de vía, o cargarse con un canalón o camiones de volteo. Existe también la posibilidad de usar la pedacería de madera en la obra.

- Comentando lo anterior se puede decir que las maquinas picadoras de madera son costosas, consumen mucho combustible, son extremadamente ruidosas, y pueden ser peligrosas para el personal, por lo tanto no es recomendable utilizarlas durante la presente obra. Y la empresa contratista que ejecute la obra llegara a utilizar este procedimiento la pedacería puede utilizarse para sostener la tierra en las laderas mientras prende la vegetación, o para añadir materia orgánica a los suelos pobres ubicados dentro del derecho de vía.
- Eliminación de la vegetación del área. La eliminación de la vegetación cortada del área de trabajo puede resultar ser desde una operación racional y provechosa hasta un desastre financiero y ecológico. Por esto será muy importante que dentro de las especificaciones del contrato se estipule que los desechos producto del desmonte se lleven a ciertas distancias fuera del área de la obra, y así se pueda reducir tanto el problema como el volumen, aunque quizá a un costo mayor. De otra manera, los árboles deberán cortarse en trozos de longitud adecuada para cargarla en camiones de volteo o en remolques, o en plataforma de cualquier tipo. Así mismo esta madera que se acarrea fuera de la obra, si fue cortada en zonas federales se les entregara a las autoridades municipales correspondientes del sitio donde se ubica el trazo para que ellos dispongan de la madera.
- Equipo General para el Desmonte El bulldozer puede derribar árboles y desarraigar restos de troncos. El rastrillo para raíces las apila para incinerarlas y del mismo modo produce una pila más limpia. Para maleza ligera, se puede necesitar un cortador de maleza.
- El despalme es la remoción de la capa expuesta de la superficie de la tierra: Este trabajo incluye arrancar toda la vegetación. Dado que la capa vegetal o mantillo es la que sostiene el crecimiento de los árboles y arbustos, esta capa contiene más humedad que la inmediata inferior. A fin de que esta capa inferior pueda perder humedad y sea más fácil para moverla, es ventajoso despalar, tan pronto como sea posible. Equipo General para el Despalmes. Los Tractores con bulldozer están limitados por la distancia de empuje o de acarreo, pero son útiles en terrenos pantanosos o inundados. Las escrapas están limitadas por el tipo de terreno y la capacidad de soporte del suelo; pueden ser del tipo arrastrado por tractor para distancias cortas. Las palas mecánicas estas limitadas por la profundidad del despalmes, su capacidad para trabajar con vehículos para transporte y el espacio para maniobrar el cucharón. El material dispuesto en una pila puede moverse fácilmente con la ayuda de un cargador frontal.
- Se deberá prever el señalamiento adecuado, ya sea diurno o nocturno, mientras duren los trabajos de construcción.

f. Especies de fauna silvestre (terrestre y/o acuática) que pueden resultar afectadas por las actividades de desmonte y despalmes. Enfatizar si existen especies en riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-1994 y describir las medidas que se adoptarían para su protección y, en su caso, para reubicar o ahuyentar a los individuos de dichas especies.

Durante la visita de campo realizada a la zona de afectación (*Octubre del 2005*) no se logro detectar la presencia de ningún espécimen faunístico bajo algún status de protección que pudiese estar incluido en la NOM-SEMARNAT-059-2001.

Sin embargo será importante que diariamente antes de que se empiece a efectuar la actividad de desmonte, una persona pase con un silbato haciendo ruido por el área para que los animales que anden por la zona puedan ahuyentarse.

g. Tipo y volumen de material de despalme (arcilla, hojarasca, etc.)

Desmante, deshierre y desenraíce, utilizando un tractor Buldózer D8K, con el objeto de retirar la materia orgánica del suelo, evitando la contaminación que esta ocasiona si no se retira y permitir el manejo del suelo en las labores de construcción.

Despalme, utilizando un tractor Buldózer D8L con el objeto de retirar el material no apto para cimentación, de terraplenes y de banco de préstamo, eliminando la capa superficial que pudiera ser usada para relleno o elevación de terraplenes.

h. Tipo y volumen de material por remover.

Principalmente materia orgánica formada por tallos y sistemas radiculares de árboles, hierbas, arbustos y partículas minerales del suelo mezclado con partículas orgánicas de plantas en descomposición. Con respecto al volumen a remover se considera del orden de 24,960 m³.

i. Forma de manejo, traslado y disposición final del material de desmante.

Los productos del desmante, con el uso de maquinaria pesada se colocarán en áreas contiguas a la presa a construirse con el objeto de que sean aprovechados en lo posible, permitiendo que aquellos productos no aprovechados se descompongan y se incorporen al sistema del suelo.

En el caso del despalme, este material podrá ser utilizado en el relleno durante la construcción de bordos o terraplenes durante esa etapa.

j. Sitios establecidos para la disposición de los materiales

Se depositaran agua abajo de la cortina el producto orgánico del desmante y despalme, los materiales no aptos para la construcción se depositarían en un banco de desperdicio que se localiza a la salida del túnel del canal del centro a una distancia del eje de la cortina de 2.5 km.

B Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.

a) Descripción de los trabajos a realizar.

Excavación para la construcción de: ataguía, desplante de la cortina, obra de desvío, obra de toma, desagüe de fondo y vertedor, se realizará con maquinaria pesada, conservando taludes de 1.5:1

Los terraplenes se formarán tendiendo capas de material de 20 cm de espesor cuando la compactación se haga con tránsito del equipo, rodillo liso o de neumáticos. Si la compactación se hace con rodillo pata de cabra, la capa tendida podrá alcanzar un espesor máximo de 30 cm para garantizar una compactación del 95% de la prueba Proctor.

Relleno y compactación para la formación de bordos y terraplenes donde el material del sitio no sea adecuado para la construcción de la estructura proyectada. La compactación a 95 % de la prueba PROCTOR, se realizará utilizando rodillo pata de cabra o rodillo vibratorio.

b) Descripción de los de los métodos que serán empleados para garantizar la estabilidad de taludes (en caso de que aplique).

Estos serán respetando el ángulo de reposo de los materiales cortados o mediante la compactación y o el revestimiento con concreto.

c) Tipo, volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.

Se utilizará material producto del despalme y de las excavaciones o bien empleando material obtenido de préstamo lateral o banco de materiales localizado en las partes altas del área del proyecto.

Con relación a los volúmenes del material a excavar se considera que será del orden de 58.734.0 m³., aprox. Para el desplante de la cortina y vertedor.

- d) Tipo y volumen de material sobrante durante el desarrollo de estas actividades.

Se puede considerar que el material sobrante será toba y roca que se depositaran en el banco de desperdicio pudiendo ser un volumen de 50,000 m³.

- e) Forma de manejo, traslado y lugar de disposición final del material sobrante.

El material que no se utilice se depositara en el banco de desperdicio marcado en el plano para este fin, el cual se cargará y trasladara con camiones de volteo al sitio indicado.

C. Cortes.

- a) Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar.

Las alturas de los cortes que se realizaran varían ya que se tienen en el desplante y empotramiento de la cortina y estructuras, por el tipo de terreno que se tenga, de forma general podemos decir que los cortes máximos que se realizaran para el desplante de la cortina son de 5.0 metros..

- b) Descripción de la técnica constructiva.

Se utilizará tractor Buldózer Cat-D-8L y retroexcavadoras Cat-320, para realizar esta actividad

- c) Descripción de métodos a emplear, para garantizar la estabilidad de taludes

Los cortes se realizaran formando taludes de 1.5:1 o mayores para garantizar su estabilidad, si se tratara de cortes en roca el talud podrá variar a 1:1

- d) Tipo y volumen de material por remover.

Los materiales cortados básicamente serán: tobas, acarreos y roca, cuyos volúmenes son aproximados a 58,734.0 m³

- e) Forma de manejo, traslado y disposición final del material de despalme.

Será redistribuido en el área del proyecto para recuperar y conservar el nivel del terreno manteniendo el patrón de escurrimiento natural del sitio.

D. Rellenos en Zona Terrestre

- a) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno.

El relleno se utilizará para la formación de bordos, terraplenes y formación de caminos, donde el material del sitio no sea adecuado para su desplante. Este material será obtenido de préstamos laterales o material producto de excavación y/o bancos de materiales.

- b) Volumen de material por remover.

Para la construcción de terraplenes, bordos, formación y adecuación de caminos de acceso a la obra, se estima un volumen de 22,500.0 m³

- c) Tipo de material por emplear en esta actividad, señalando sus características, haciendo énfasis en aquellas que pudieran ocasionar la contaminación del sitio.

El material a utilizarse en esta actividad básicamente serán tobas provenientes de excavaciones previas o bancos de préstamos y para el revestimiento de caminos tezontle, proveniente de bancos comerciales existentes en la región.

- d) Forma de manejo y traslado del material para efectuar el relleno.

De las excavaciones previas estos materiales serán depositados a 60 m. fuera de la línea de excavación para que posteriormente sean retirados al lugar donde se requiera o al banco de desperdicio, en camiones de volteo.

- e) Descripción de la técnica constructiva.

Acarreo de materiales al sitio del relleno o formación del terraplén, tendido de material, incorporación de agua para dar la humedad optima, camelloneo y tendido posterior en capas no mayores de 30 cm para su compactación.

- f) Descripción de métodos por emplear, para garantizar la estabilidad de taludes, en su caso.

La compactación deberá ser del 95 % de la prueba PROCTOR, con rodillo liso o de neumáticos y el revestimiento con concreto.

- g) Descripción de los métodos por emplear, para minimizar la modificación de los patrones de drenaje natural de la zona.

El material producto de despalme y excavaciones que no se emplee en las diversas obras de construcción, será redistribuido en el área del proyecto para nivelar el terreno con el objeto de recuperar y conservar los patrones de drenaje natural del sitio.

En Cuerpos de Agua y Zonas Inundables

No aplica a este proyecto

E. "Dragados"

No aplica a este proyecto

F. Desviación de cauces

No aplica a este proyecto

G. Otros. Especifique.

No aplica a este proyecto.

II. 2.7.2 Construcción e instalación

En esta sección:

- a) Describirá con todo detalle el proceso constructivo de cada una de las obras civiles a realizar.

Excavación para la construcción de la cortina, obra de desvío, obra de toma y desagüe de fondo, estas se realizarán con maquinaria pesada

Relleno y compactación, para la formación de terraplenes allí donde el material del sitio no sea adecuado para la construcción de la estructura proyectada. La compactación se realizará utilizando rodillo, pata de cabra o rodillo vibratorio.

En el caso de la adecuación de los caminos de servicio, el revestimiento será de: 20 cm de espesor y se hará con una mezcla de material grueso como elemento de soporte y un material cohesivo como cementante, compactado al 95% de la prueba Proctor.

Acarreos y sobre acarreos, de materiales producto de banco de materiales o bien de materiales y estructuras para construcción.

Para construir la cortina de la presa será necesario desviar el caudal del arroyo, para lo que se requerirá construir una obra de desvío de dos conductos de concreto armado de sección 2.5 x 3.0 m. en sentido perpendicular al eje de la cortina cruzando esta por la parte mas baja.

La obra de desvío se calculó para desalojar 35.0 m³/s de gasto, para un periodo de retorno de 25 años. En la cortina se construirán dentellones de concreto en la roca para soportar la subpresión.

Para la construcción del corazón de la cortina se requerirán 1,547,038 m³ de enrocamiento grueso (90 cm de diámetro máx. Y 20 cms de diámetro min.), que será obtenida de los bancos localizados a 1.0 km del sitio de proyecto, para rellenar oquedades se utilizará grava – arena, previo acomodo de las capas de roca colocadas. Sobre el talud de aguas arriba se colocara una capa de material de transición (grava arena) de espesor variable y talud 1.4:1 sobre la que descansará el recubrimiento impermeable, que estará formado por una losa de concreto armado de 85 cm de espesor, la cual rematará en el arranque de talud de la cortina con un dentellón de concreto armado, la losa o plinto se colará según se vaya avanzando con la construcción de la cortina, dejando juntas de construcción verticales a cada 15 m.

La zona de desplante de la cortina tendrá un tratamiento de inyección, para lo cual se harán perforaciones con forme lo indique el proyecto ejecutivo, y se complementará con una carpeta de consolidación y/o amacize, con la finalidad de reducir las filtraciones.

En la margen derecha de la cortina será necesario utilizar explosivos para realizar la excavación de 1,138.0 metros. cúbicos en material roca para alojar las estructuras del vertedor de canal lateral Cimacio tipo Creager, el canal de descarga y deflector, los cuales serán construidos con concreto reforzado con acero estructural, el concreto tendrá una resistencia de 250 kg/cm².

Para construir la obra de toma será necesario realizar la excavación de 270 metros cúbicos en material común y roca, para alojar 1726 m³ de concreto armado las actividades a realizar se dan en el inciso II.22 de este capitulo.

Construcción e instalación de materiales manufacturados para estructuras.

Construcción e instalación de talleres, almacenes y bodegas, adecuadas para el mantenimiento y reparación de maquinaria, control y resguardo de materiales, insumos, equipo y maquinaria del proyecto.

Construcción y adecuación de oficinas administrativas, lo que permitirá al personal administrativo desempeñar de manera eficiente sus funciones con el equipo y herramientas apropiados.

b) Indicar la superficie de construcción que ocuparán todas y cada una de las obras

Cortina	4.10 ha.
Canal de conexión	13.6 ha.
Camino	3.0 ha.
Total.	20.7 ha.

Las estructuras como son vertedor, obra de toma, obra de desvío, se localizan dentro de la superficie de la cortina.

c) Indicar la relación entre la superficie total del proyecto y la superficie construida, desglosando la superficie del proyecto, la de aquellas obras que son parte del proyecto pero están fuera del mismo y la suma de las dos superficies anteriores.

Embalse	225.00 ha.
Cortina (sección aguas abajo)	4.10 ha.
Canal de conexión	13.60 ha.
Camino de acceso	3.00 ha.
Banco de roca	2.00 ha.
Superficie de riego	7,988.00 ha.
Superficie total del proyecto:	8,235.70 ha.
Superficie construida:	8,009.70 ha.

d) En caso de que se utilice un Banco de Materiales, indicar su ubicación y si cuenta con la autorización de la autoridad competente.

Se utilizarán un bancos de materiales (Banco de Roca 3), el cual se ubican a aproximadamente 1 km aguas-abajo de la margen izquierda del eje de la cortina. Sus coordenadas geográficas son:

20° 26' 18" de latitud norte y

99° 24' 11" de longitud al oeste de Greenwich.

El Gobierno del Estado será el responsable de realizar los trámites correspondientes ante las autoridades ejidales correspondientes para su explotación.

II. 2.8 Operación y mantenimiento

II. 2.8.1 Descripción de las actividades del programa de operación y mantenimiento.

II. 2.8.1.1. Presentar una descripción por cada proceso, operación o actividad a realizarse.

Operación del sistema de riego para la conducción y distribución de agua desde la toma de agua hasta la utilización y descarga de la misma en la zona agrícola del proyecto.

Rastreo - bordeo utilizando un sistema de rastras y borderas para preparar las parcelas de cultivo. Riego aplicando un gasto de irrigación de 2000 l/s. Siembra utilización de Sembradoras - Fertilizadoras para el establecimiento del cultivo de alfalfa, maíz, frijol.

Fertilización, utilizando las sembradoras fertilizadoras de tirón, consiste en la aplicación de fertilizantes Superfosfato de Calcio, Sulfato de Amonio, Urea, Grow-K, y 18-46-00 para el cultivo de maíz y frijol.

Aplicación de herbicidas, los cuales serán utilizados para combatir malezas de hoja ancha (Brominal, Harmony, Puma, Faena, utilizados en el cultivo de alfalfa, maíz y frijol.

Aplicación de insecticidas, aplicados para el control de insectos utilizando Paratión metílico, Thiodan, Lorsban, Diazinon, Dipterex, Manzate, Malatión y Folidol.

Cosecha, la cual se realizará utilizando una trilladora, en el cultivo de alfalfa, maíz y frijol.

Transporte de cosecha, mediante el uso de camiones para el transporte de alfalfa, maíz y frijol.

Comercialización, los productores comercializarán la alfalfa en el mercado regional a través de intermediarios con los cuales se tiene compromisos perfectamente definidos.

Mantenimiento de infraestructura agrícola, a través de este servicio se asegurará que el sistema agrícola, maquinaria y equipo operen en condiciones adecuadas que reduzcan y eviten las posible fallas que afecten el buen desarrollo de los ciclos de cultivo y pongan en riesgo la inversión agrícola, la seguridad laboral y la calidad del medio ambiente en el área del proyecto y zona de influencia.

Mantenimiento de almacenes, talleres y oficinas administrativas, que consistirá en cuidar el funcionamiento adecuado de estas áreas de trabajo, de tal forma que garanticen la optimización de recursos económicos, la seguridad del personal que labora en ellas y la protección y conservación del medio ambiente ecológico en el área del proyecto.

II. 2.8.1.2 Presentar en forma gráfica la programación de las actividades que se realizarán en las etapas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo, así como de aquellas actividades a realizarse en las instalaciones de los proyectos asociados.

Actividades	(Tiempo Meses)												(Años)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2	...	30	
Operación de la Presa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Operación Sistema Riego.																
Rastreo-Bordeo	X												X	X	X	
Siembra		X			X			X					X	X	X	
Fertilización		X			X			X					X	X	X	
Riego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Aplicación de			X			X			X				X	X	X	

herbicidas															
Aplicación de insecticidas			X			X			X				X	X	x
Cosecha					X						X		X	X	X
Transporte de cosecha					X						X		X	X	X
Comercialización de la producción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento de Infraestructura agrícola	X	X									X	X	X	X	X
Mantenimiento de almacenes, talleres y oficinas administrativas											X	X	X	X	X

Como ya se ha mencionado, no se contemplan obras asociadas, solo actividades u obras provisionales.

II. 2.9 Abandono del sitio

En el Proyecto No se prevé esta etapa. La vida útil se considera de 30 años, al término de la cual se puede readecuar el proyecto o iniciar otro, ya que se contará con infraestructura de riego para realizar cualquier otro proyecto agrícola apropiado a la región.

II. 2.9.1 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

Con relación a las instalaciones provisionales, obras y servicios de apoyo, al término de los trabajos de construcción e instalación, cuya duración se estima en 36 meses, se desmantelarán las instalaciones, y los materiales tales como láminas de cartón y madera serán vendidos o reciclados; las obras y servicios de apoyo serán retirados o reacondicionados procurando la recuperación de las condiciones naturales del paisaje y la funcionalidad del sistema de drenaje o escurrimiento natural en el sitio de proyecto.

En el caso particular de la generación de residuos peligrosos, estos serán manejados, separados y dispuestos en estricto apego a la normatividad aplicable.

Por lo que respecta a los sanitarios portátiles, estos serán removidos de la zona de proyecto por la empresa que los haya rentado.

II. 2.9.2 Abandono de las instalaciones

Como ya se ha mencionado, No se prevé esta etapa. La vida útil del proyecto se estima en 30 años, por lo que pueden hacerse varias adecuaciones como es el caso de la reducción o eliminación de uso de pesticidas, sustituyéndolos por sistemas de control biológico de plagas, con lo que se reducirían los costos en materia ambiental y económica del proyecto, lo cual permite contribuir al desarrollo sustentable de la región y su área de influencia.

II. 2.10 Verificación de planos

Los planos utilizados son los siguientes:

I	Plano general de catastro
II	Plano General de Localización
III	Localización de Obras
IV	Localización de Estructuras
V	Detalle de las obras

II. 2.11 Tipo y Tecnología de Producción.

El proyecto pretende elevar los rendimientos en los cultivos en dos ciclos anuales, optimizando el uso de los recursos hidrológicos e intensificando los sistemas de producción a través del riego y el uso de agroquímicos, los cuales se pretende sean reducidos en su utilización mediante la adopción de los sistemas de control biológico de plagas.

¿El proyecto incluye sistemas para la cogeneración y/o recuperación de energía?

No incluye estos sistemas

II. 2.12 Información específica sobre obras particulares

II. 2.12.1 Líneas o ductos. Solo en caso de que el proyecto incluya líneas o ductos que conduzcan sustancias o residuos peligrosos; por ejemplo, en plantas potabilizadoras.

No aplica a este proyecto.

II. 2.12.2 Líneas de transmisión y subestaciones eléctricas

Se requiere una línea de transmisión de media tensión y subestación eléctrica se muestra plano con la trayectoria, indicando la superficie de material vegetal que será afectada por los derechos de vía. La subestación será para una demanda de 15 KW y 220 KVA.

II. 2.12.2.1 Compresores y turbogeneradores.

No aplica a este proyecto

II. 2.12.2.2 Descripción de otros equipos electromecánicos

No aplica en este proyecto

II. 2.12.3 Almacenes y talleres

II. 2.12.3.1 Almacenes

Se contemplan con una superficie de aproximadamente 100.0 a 600.0 m² y se ubicaran dentro de una superficie de 2.0 ha, se utilizaran para el almacenaje de granos, fertilizantes, agroquímicos, equipo y maquinaria, materiales, combustibles y demás insumos agrícolas propios de la actividad de los cultivos de alfalfa y granos básicos, y los productos objeto de almacenaje estarán separados y señalizados según su naturaleza, evitando los riesgos de incompatibilidad de almacenamiento entre ellos.

II. 2.12.3.2 Talleres y áreas de mantenimiento

Se considera que se acondicionarán talleres para el mantenimiento y reparación de maquinaria y estructuras del sistema hidráulico o de riego, maquinaria y equipo agrícola, maquinaria y equipo de transporte de personal y de carga, maquinaria y equipo de oficina. Las dimensiones serán variables del orden de 100.0 a 500.0 m².

II. 2.12.4 Servicios de apoyo

Se utilizarán los servicios de laboratorios de control y análisis ubicados en la ciudad de Pachuca, Hgo.

II. 2.12.5 Servicio médico y de respuesta a emergencias.

Se contará con 1 médico cirujano, además de equipo y materiales de primeros auxilios, para atender algún accidente ligero en el área del proyecto. En el caso de accidentes de mayor gravedad, se procederá al traslado inmediato del personal afectado hacia los centros de servicios médicos más cercanos y efectivos, según sea el caso, entre los cuales se consideran aquellos proporcionados por las clínicas y hospitales de las ciudades de Ixmiquilpan, Tula y Pachuca, Hgo.

II. 2.12.6 Carreteras y vialidades (sólo cuando el promovente las construya como parte del proyecto).

No aplica a este proyecto, ya que solo se adecuarán los caminos existentes al sitio de construcción de la presa y banco de materiales

II. 3 REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

II. 3.1 Personal

Etapa	Número de Trabajadores	Tiempo de Empleo	Turno	Sitios de Labor
Preparación del sitio	40	5 meses	10 horas	Sistemas hidráulicos
Construcción e instalación	150	36 meses	10 horas	Sistemas hidráulicos

Operación y mantenimiento	25	30 años	10 horas	Sistemas hidráulicos y agrícola
Abandono del sitio	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

II. 3.2 Insumos

II. 3.2.1 Recursos naturales renovables

Recurso empleado	Volumen, peso o cantidad empleada	Forma de obtención	Etapas de uso*	Lugar de obtención**	Modo de empleo	Método de extracción	Forma de traslado al sitio del proyecto
Madera en tablas	300 m. lineales.	Maderería	Preparación del sitio	Ixmiquilpan, Hgo.	En campamentos, almacenes y bodegas provisionales	No aplica	Camiones o camionetas pick up
Material pétreo de relleno	1'600,000 m ³	Préstamos laterales y banco de materiales	Construcción e instalación		Relleno y formación de obras de canales, bordos, terraplenes y caminos de los sistemas hidráulicos y agrícolas	Maquinaria pesada	Camiones de volteo y cargadores frontales

* Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

** La ubicación del sitio donde se obtenga el recurso natural deberá estar indicada en esta tabla.

II. 3.2.1.1 Agua

Consumos de agua. Etapa de preparación del sitio.

Tipo	Consumo ordinario	Consumo excepcional				
	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	300 m ³	Sistema de agua potable más cercano				
Agua potable	25 m ³ (purificada)	Comercio de Ixmiquilpan.				

Consumos de agua. Etapa de construcción.

Tipo	Consumo ordinario		Consumo excepcional			
	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	700 m ³	Sistema de agua potable más cercano y/o presa contigua.				
Agua potable	50 m ³ (purificada)	Comercio de Ixmiquilpan.				
Agua tratada	0 m ³					

Consumos de agua. Etapa de operación y mantenimiento.

Tipo	Consumo ordinario		Consumo excepcional			
	Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodicidad	Duración
Agua cruda	600 m ³ /año	Sistema de agua potable más cercano y/o presa contigua				
Agua potable	50 m ³ /año (purificada)	Comercio de Ixmiquilpan				
Agua tratada						

NOTA: Se refiere al agua utilizada en servicios (p.ej. baños, riego de áreas verdes) no al agua captada, almacenada, conducida, derivada, tratada o potabilizada.

Consumos de agua. Etapa de Abandono.

No aplica

Consumos por etapas. No incluye las estimaciones de los volúmenes almacenados, captados, derivados, conducidos, tratados o potabilizados.

ETAPA	VOLUMEN
Preparación del sitio (total estimada)	325 m ³
Construcción (total estimada)	750 m ³
Operación (mensual estimada)	54 m ³
Mantenimiento (mensual estimada)	54 m ³
Abandono	No aplica

II.3.2.1.2 Otros. Especifique.

El agua obtenida a través de las obras hidráulicas señaladas en el proyecto, a partir del almacenamiento en la Presa El Yathe y conducida por el sistema de canales, será utilizada en los sistemas agrícolas, específicamente en los cultivos de alfalfa y granos básicos, cubriendo una demanda de 2.00 lps/ha, en una superficie de 7,988.0 ha.

SUSTANCIAS Y MATERIALES

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS ¹	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cant. de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETIB ²						IDLH ⁵	TLV ⁶	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Diesel	NO	NO	Líquido	Tambor metálico	Todas	23,000 l		SI	SI		SI	SI					
Gasolina	NO	NO	Líquido	Tambor metálico	Todas	15,000 l		SI	SI	SI	SI	SI					
Aceite	NO	NO	Líquido	Tambor metálico		60 l		SI	SI		SI	SI				Reciclado	

1. CAS: Chemical Abstract Service.

2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso.

3. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto.

4. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la siguiente tabla.

5. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health).

6. TLV Valor limite de umbral (Threshold Limit Value).

Cuando se utilicen materiales o sustancias tóxicas. (Sólo cuando se utilicen sustancias tóxicas) también se llenará la siguiente tabla.

SUSTANCIAS TÓXICAS. (SÓLO CUANDO SE UTILICEN SUSTANCIAS TÓXICAS)

CAS ¹	Sustancia	Persistencia				Bioacumulación		Toxicidad			
		Aire	Agua	Sedimento	Suelo	FBC ²	Log Kow ³	Aguda		Crónica	
								Org. Ac. ⁴	Org. Terr. ⁵	Org. Ac. ⁴	Org. Terr. ⁵
	Brominal	X	X	X	X						
	Harmony	X	X	X	X						
	Puma	X	X	X	X						
	Faena	X	X	X	X						
	Folidol	X	X	X	X						
	Paratión metílico	X	X	X	X						
	Thiodan	X	X	X	X						
	Lorsban	X	X	X	X						
	Diazinon	X	X	X	X						
	Dipterex	X	X	X	X						
	Manzate	X	X	X	X						
	Malatión	X	X	X	X						
	Superfosfato de Calcio										
	Urea										
	Sulfato de Amonio										

Nota: Los datos deberán reportarse con las siguientes unidades:

CL₅₀ en mg/l; o en mg/m³

DL₅₀ en mg/kg

1. CAS: Chemical Abstract Service
2. FBC: Factor de bioconcentración.

3. Log Kow Coeficiente de partición octanol-agua
4. Organismo Acuático
5. Organismo Terrestre

II. 4 EXPLOSIVOS

Para la explotación del banco de roca y para la excavación en el lugar donde se alojara el vertedor y el sitio en el que se construirá la obra de toma, que estará constituida por material de roca, se calcula se utilizaran 37,000 kg de explosivos, en el cual se deberá informar el tipo y cantidad a utilizar por día, cantidad almacenada, tipo de transportación y almacenamiento; asimismo, la empresa que construya la obra, deberá solicitar y obtener los permisos de las Autoridades correspondientes, para realizar el transporte y uso de los mismos. Como parte de las medidas a tomar por la promovente, será emitir en la convocatoria para la construcción de la obra, que sea la empresa constructora la que tramite el permiso de uso de explosivos, lo anterior, facilitará los mecanismos de seguimiento y control para evitar la presencia de accidentes.



Banco de roca

Por otra parte, se pretende utilizar como parte de la vigilancia que establecerá la Comisión Nacional del Agua, la Guía de seguridad para trabajos con explosivos, publicada por el Instituto de capacitación de Industria de la Construcción, A.C. (Se anexa guía).

II. 5 MATERIALES RADIOACTIVOS

No aplica ya que no se utilizaran materiales radiactivos en ninguna etapa de este proyecto.

II. 6 ENERGÍA

II. 6.1 Energía eléctrica

La energía eléctrica necesaria será suministrada a partir de las líneas de la Comisión Federal de Electricidad, en las etapas de Operación y Mantenimiento.



Línea eléctrica de donde se abastecerá el proyecto.

II. 7 COMBUSTIBLES

Tipo de Combustible	E t a p a						
	Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono del sitio	Almacena Miento	Maquinaria que lo requiere	Fuente de suministro
Diesel	3,000 l/mes	10,000 l/mes	10,000 l/mes		2,000 l en tambor metálico, bajo techo	Pesada agrícola y camiones de volteo	Estaciones de servicio en Ixmiquilpan
Gasolina	2,000 l/mes	7,000 l/mes	6,000 l/mes		2,000 l en tambor metálico bajo techo	Camiones y camionetas pick up	Estaciones de Servicio en Ixmiquilpan
Aceite	25 l/mes	30 l/mes	30 l/mes		200 l en tambor metálico bajo techo	Pesada agrícola y de transporte	Estaciones de servicio en Ixmiquilpan

II. 8 MAQUINARIA Y EQUIPO

II. 8.1 Equipo y maquinaria utilizada durante la fase de preparación del sitio y construcción

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra*	Horas de trabajo diario	dB Emitidos**	Emisiones a la atmósfera (gr/s)	Tipo de combustible
Tractor Caterpillar D-8	2	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Tractor compactador cat 815	1	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Motoconformadora	2	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Retroexcavadora cat-320	2	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Cargador de neumáticos cat 966	4	36 meses	10	500	X	Diesel y Gasolina
Cargador de oruga cat 963	2	36 meses	10	300	X	Diesel y Gasolina
Grúa de 10 ton	1	24 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Track drill	1	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Rodillo liso vibratorio (30 ton)	2	24 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Compresor 750 P. C. M.	1	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Pistolas perforadoras	4	24 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Camiones de volteo de 7.0 m ³ de capacidad	30	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Camiones fuera de carretera	3	36 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina
Revolvedoras de concreto de 2 sacos de capacidad	2	24 meses	10	100	X	Diesel y Gasolina

Equipo para tratamiento de cimentación	1	2 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Bailarinas (compactadotas)	4	20 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Equipo de bombeo 18" de ø	1	20 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Equipo de bombeo 06" de ø	1	20 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Equipo de bombeo 04" de ø	1	20 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Equipo de bombeo 02" de ø	1	20 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Clasificadora de material	1	20 meses	10	100	X		
Camión pipa de 10,000 l de capacidad	2	36 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Planta para producción concreto	1	24 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Camión revoladora de 6.0 y 3.0 m ³ de capacidad	4	24 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Vibradores para concretos	3	24 meses	10	100	X	Diesel Gasolina	y
Planta Generadora electricidad	1	36 meses	12	100	X	Diesel	
Equipo de iluminación	1	36 meses	10	100	X	Electricidad	
Camioneta dic up ¾ Ton	5	36 meses	10	100	X	Gasolina	
Ambulancia	1	36 meses	10	100	X	Gasolina	

* Especificar días o meses.

** Se pueden poner los datos proporcionados por el fabricante del equipo.

II. 8.2 Equipo y maquinaria utilizada durante la fase operativa y mantenimiento

Equipo	Cantidad	Área	Horas de trabajo diario	db Emitidos*	Emisiones a la atmósfera (gr/s)	Tipo de combustible
Tractor Agrícola	135	Área agrícola	10	100	X	Diesel y Gasolina
Motoconformadora Caterpillar 140 H. P.	2	Área agrícola	8	150	X	Diesel y Gasolina
Camiones de volteo o Camionetas pick up	35	Área hidráulica y agrícola	10	75	X	Gasolina

* Se pueden poner los datos proporcionados por el fabricante del equipo.

II. 8.3 Equipo y maquinaria utilizada durante la fase de abandono

No aplica, ya que no se contempla esta etapa en el proyecto

II. 9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

II. 9.1 Generación

A Peligrosos

Nombre del residuo	Componente del residuo	Etapas en el que se generará y fuente generadora*	Actividad (es) en que se genera	Características a CRETIB	Volumen generado por unidad	Tipo de empaque	Sitio de almacenam. temporal	Caract. del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Aceites quemados o gastados	Carbón, azufre, fierro, plomo, agua, calcio y sedimentos	Todas: Generados por maquinaria pesada, agrícola y de transporte	Cambio de aceite	Inflamables, tóxicos, corrosivos	200 l cada 3 meses	Tambor metálico	Bodegas o almacenes	Pipas transportador especializado	Se desconoce (planta recicladora)	Líquido
Herbicidas: Brominal Harmony Puma Faena		Operación. Generados por su aplicación en el manejo de los cultivos de maíz y frijol.	Control de malezas	Mod. Tóxico Ligera. Tóxico Ligera. Tóxico Ligera Tóxico	X	No aplica	No aplica	Camión transportador especializado	Suelo y agua de drenaje	Líquido
Insecticidas: Paratión metílico Thiodan Lorsban Diazinon Dipterex Manzate Malatión	Organofosforado Teratogénico Clorpirifos etil Organofosforado Organofosforado Organofosforado	Operación. Generados por su aplicación en el manejo de los cultivos de alfalfa, maíz y frijol.	Control de plagas de insectos.	Extrem. Tóxico Altamente Tóxico Mod. Tóxico Mod. Tóxico Mod. Tóxico Ligera. Tóxico	X	No aplica	No aplica	Camión transportador especializado	Suelo y agua de drenaje	Líquido

Folidol				Ligera. Tóxico Extrem. Tóxico						
Envases de: Herbicidas Insecticidas Fertilizantes	Plásticos, metálicos, papeles, vidrios	Operación. Al utilizar estos agroquímicos	Aplicación de agroquímicos	Tóxicos	X	Contenedor de plástico	Bodegas de almacenaje especial	Contenedor metálico sellado herméticamente	Sitio de confinamiento en plantas de tratamiento	Sólidos

* Especifique la etapa en que se produce y la fuente generadora.

B No peligrosos

Nombre del residuo	Etapas de generación	Actividad de generación	Cantidad o volumen	Disposición temporal	Disposición final	Características
Material Vegetal (desmonte)	Preparación del sitio	Desmonte	Escaso ya que la vegetación en el área es pobre	Áreas contiguas al trazo de la obra hidráulica	Suelo en áreas que requieran restauración del drenaje superficial	Materia orgánica vegetal
Material mineral (suelo) despalle y excavación	Preparación del sitio	Despalle	X	Áreas contiguas al trazo de la obra hidráulica	Suelo en áreas que requieran restauración del drenaje superficial	Partículas de origen mineral con materia orgánica vegetal
Plástico, metal, vidrio y papel (excepto envases de agroquímicos)	Todas las etapas	Actividades propias del proyecto	X	Contenedores metálicos o de plástico	Reciclaje y basurero municipal de Ixmiquilpan	Envases, material sólido.
Rastrojo	Operación	Cosecha	X	Áreas agrícolas	Incorporación al suelo	Restos de las plantas
Residuos sanitarios	Todas	Todas	X	Contenedores metálicos o plásticos	Quemados o enviados al basurero municipal	Papeles usados en servicios sanitarios
Residuos sanitarios	Todas	Todas	X	Fosas sépticas y letrinas secas	Tratamiento secundario y terciario	Desechos sólidos producto de uso sanitario
Sedimentos y lodos	Mantenimiento	Desazolve de canales	X	Áreas contiguas laterales a los canales	Incorporación al suelo	Sólidos suspendidos sedimentables

II. 9.2 Manejo.

II. 9.2.1 De residuos peligrosos y no peligrosos

El manejo de los residuos peligrosos tales como aceites quemados, durante todas las etapas, consistirá en la recolección y almacenamiento temporal de estos en tambores metálicos de 200 litros, en almacenes bajo techo de aproximadamente 100 m², que den cumplimiento a la Norma NOM-052-SEMARNAT-1993 y en su momento a la NOM-052-SEMARNAT-2005, para su posterior envío a alguna planta de reciclaje. En este caso, en la región existen varias compañías que se dedican a ello (Cruz Azul, CEMEX, etc).

Los envases de agroquímicos serán colectados y almacenados temporalmente y tratados según las indicaciones señaladas por la empresa industrial productora o comercial de los mismos, o serán enviados a centros o plantas de reciclaje fuera del área de proyecto.

La aplicación de agroquímicos será controlada al máximo para minimizar la generación de este tipo de residuo peligroso, sugiriéndose la instalación de humedales artificiales para el tratamiento de las aguas residuales agrícolas con el objeto de retener estos, descargando aguas libres o con niveles máximos permisibles de estos compuestos a las cuencas hidrológicas de la región.

Los residuos no peligrosos de origen orgánico, generados durante el desmonte en la preparación del sitio y la cosecha agrícola en la operación, excepto aquellos provenientes de servicios sanitarios, serán manejados buscando su descomposición y mineralización con el objeto de reincorporarlos al suelo.

En el caso de aquellos residuos minerales productos del despalme en la preparación del sitio y excavaciones en la construcción, así como del desazolve de canales en el mantenimiento, serán reincorporados al suelo inmediatamente, en el caso de los primeros y expuestos al efecto de la luz del sol para su oxidación; en el caso de los últimos, previo a su incorporación al suelo en el área de proyecto.

Los residuos no peligrosos de origen humano generados en todas las etapas, se manejarán y tratarán con el uso de letrinas portátiles, las cuales serán rentadas a alguna compañía que preste este servicio. Los papeles de origen sanitario serán almacenados temporalmente en contenedores metálicos o de plástico para su posterior quema o envío al basurero municipal.

En el caso de los envases o contenedores metálicos, plásticos, de vidrio, papel o madera, excepto aquellos agroquímicos, estos serán reciclados en lo posible antes de ser enviados al basurero municipal más cercano.

II. 9.2.2 Manejo de los residuos que serán generados durante la operación.

II. 9.2.2.1 De residuos peligrosos y no peligrosos

II. 9.2.2.1.1 Sitios de depósito y/o de disposición final

En el caso de los residuos peligrosos, los aceites gastados producto del servicio de cambio de aceite de maquinaria, serán enviados a la planta de reciclaje más cercana.

Los residuos no peligrosos generados en esta etapa tales como materia orgánica vegetal (rastreo), envases metálicos, plásticos, papel vidrio y madera (excepto de agroquímicos) serán reciclados o enviados al basurero municipal. Los residuos sólidos sanitarios se dispondrán en letrinas secas con cal, mientras que los papeles de uso sanitario se quemaran o enviaran al basurero municipal.

II. 9. 2.2.2 Sitios de tiro para los residuos generados durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.

▪ Ubicación del sitio(s) de tiro

Las áreas contiguas al trazo de la presa donde el material producto del desmonte, despalme, y excavación serán reincorporados al suelo con el objeto de mantener el drenaje natural de la zona, los materiales no aptos serán retirados al banco de desperdicio.



Banco de tiro

▪ Residuo(s) que será(n) desechado(s) y sitio de depósito donde serán depositados cuando exista más de uno.

Materia orgánica vegetal y material mineral (suelo), y serán redistribuidos al suelo en las áreas contiguas al trazo del sistema de canales para mantener y conservar el drenaje natural del sitio.

Envases o contenedores de metal, plástico, papel, vidrio o madera no reciclados que serán enviados al basurero municipal.

- **Volumen total estimado por tipo de residuo que será dispuesto por sitio de depósito cuando exista más de uno.**

No se cuenta con este tipo de información.

Tiraderos municipales

- **Ubicación**

Alfajayucan, Ixmiquilpan y Tasquillo, Hidalgo.

- **Características generales**

Tiraderos a cielo abierto

- **Capacidad y vida útil**

No se cuenta con este tipo de información

El de Alfajayucan cuenta con una superficie de 1.00 ha, y se tiene un volumen de recolección de 1,470.0 toneladas.

El de Ixmiquilpan cuenta con una superficie de 3.80 ha, y se tiene un volumen de recolección de 8,760.0 toneladas.

El de Tasquillo cuenta con 1.50 ha, y se tiene un volumen de recolección de 1,642.0 toneladas.

- **Autoridad o empresa responsable del tiradero**

Los Municipios de Alfajayucan, Ixmiquilpan y Tasquillo, respectivamente.

Rellenos sanitarios.

No existen en estos municipios, la infraestructura existente corresponden a tiraderos municipales.

Derrames de materiales y residuos al suelo.

- Indique si el proyecto incluirá la infraestructura y un sistema para atender derrames de materiales y residuos peligrosos.

No aplica a este proyecto. Sin embargo, se prevé que las empresas contratistas cuenten con la Guía GRENA 96: Guía de Respuesta de Emergencia Norteamericana desarrollada conjuntamente por el Ministerio de Transporte de Canadá, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT) para ser usada por bomberos, policías y otro personal de servicios de emergencia, quienes pueden ser los primeros en llegar a la escena de un incidente durante el transporte de un material peligroso.

- Indique el procedimiento de manejo y restauración en caso de que se presente un derrame accidental de alguna sustancia o material contaminante sobre el suelo, en cada una de las etapas del proyecto. Por ejemplo, combustibles en la preparación y construcción. Indique quien es el responsable de ejecutar las acciones.

En caso de algún derrame al suelo, se aplicarán las técnicas de remediación que incluyen los procesos físicos y químicos para la eliminación del contaminante del suelo hasta su plena restauración, para esto habrá de entrenarse al personal para evitar y controlar estos accidentes y el responsable de ejecutar estas acciones será el personal de alguna empresa dedicada a este giro.

Es importante mencionar que los trabajos serán realizados por empresas contratistas, a los que en los casos en que aplique se les solicitará la hoja de seguridad de la sustancia empleada, la cual debe estar en español, en formato impreso legible y al alcance del personal que maneje dichas sustancias.

Para la disposición final de los residuos (en su mayoría podrán ser aceites gastados, estopas) se utilizarán los servicios de empresas recicladoras autorizadas por la autoridad ambiental.

La reparación de los daños ambientales ocasionados por la negligencia en el manejo de las sustancias y atribuibles a las empresas contratadas por el promovente, serán realizados por las empresas y será especificado en los contratos de obra pública en apego a la normatividad aplicable.

- En el caso de tanques de almacenamiento subterráneo y ductos, indique su ubicación, volumen y sustancia almacenada o transportada, así como el programa de mantenimiento predictivo, preventivo y el programa de inspección física para prevenir derrames y los procedimientos de atención de derrames.

No aplica a este proyecto.

II. 9.2.2.3 Generación, manejo y descarga de residuos líquidos, lodos y aguas residuales.

II.9 2.2.3.1 Generación

A Residuos líquidos

Nombre del residuo	Característica CRETIB	Volumen Generado	Tipo de envase	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte	Origen *	Sitio de disposición final
Aceite gastado	Inflamable, tóxico, corrosivo	200 l cada 3 meses	Tambor metálico	Bodegas en área del proyecto	Contenedor o camión pipa	Servicio de cambio de aceite	Se ubicaran empresas que lo almacenen o reciclan.

* Para cada residuo se indicará el proceso donde se origina.

B Agua residual

Etapa preparación del sitio

Número o identificación de la descarga	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario descargado	Sitio de descarga
Sanitaria	Uso de servicios sanitarios.	Higiene y limpieza de trabajadores	1 m ³	Letrinas portátiles

Etapa de construcción

Número o identificación de la descarga	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario descargado	Sitio de descarga
Sanitaria	Uso de servicios sanitarios.	Higiene y limpieza de trabajadores	2 m ³	Letrinas portátiles

Etapa de operación

Número o identificación de la descarga	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario descargado	Sitio de descarga
Sanitaria	Uso de servicios sanitarios	Higiene y limpieza de trabajadores	2 m ³	Letrinas portátiles
Agua de riego en área agrícola	Riego de cultivos, alfalfa, maíz y frijol	Ninguno, ya que se conducirán hacia el drenaje natural de la zona	Escurrimiento instantáneo en m/s:	Zonas de escurrimiento natural

Etapa de mantenimiento

Número o identificación de la descarga	Origen	Empleo que se le dará	Volumen diario descargado	Sitio de descarga
Sanitaria	Uso de servicios sanitarios	Higiene y limpieza de trabajadores	2 m ³	Letrinas portátiles

Etapa de abandono

No aplica

Generación por etapas

Etapa	Volumen Estimado
Preparación del sitio (total)	180.00 m ³

Construcción (total)	2,290.00 m ³
Operación (mensual)	1.92 m ³ /s (drenaje agrícola) 60.00 m ³ sanitario
Mantenimiento (mensual)	60.00 m ³ sanitario
Abandono (total)	-----

Lodos

▪ Origen de los lodos

Los lodos que pudieran originarse en este proyecto corresponderían a aquellos formados a partir del proceso de sedimentación de los sólidos suspendidos presentes de manera natural de las aguas residuales utilizadas, y que habrán de ser removidos del sistema de canales de llamada, conducción, principal y laterales, durante los trabajos de desazolve del sistema, considerado dentro de las actividades de mantenimiento a realizarse cada 5 años dentro del proyecto.

▪ Composición esperada

Principalmente de terrígenos o material mineral compuesta por finos o arcillas

▪ Características CRETIB esperadas

Biológico - Infeccioso

▪ Volumen generado al mes y al año

Se desconoce este tipo de información

▪ Sitio de almacenamiento temporal y disposición final

Estos lodos después de un tratamiento adicional (lechos de secado) podrán presentar características relativamente estables, lo que permitirá su depósito de manera definitiva como composta, rellenos sanitarios o su incorporación directa a los suelos sin generar condiciones adversas en su entorno.

II. 9.2.2.4 Manejo

Disposición final (incluye aguas de origen pluvial)

Cuerpos de agua

No aplica debido a que las aguas residuales que se generen no serán vertidas a ningún cuerpo de agua.

Suelo y subsuelo

Los sitios de descarga de las aguas de retorno agrícola serán el mismo suelo y subsuelo, ya que no existe Red de Drenaje.

Tipo de suelo y subsuelo

Los suelos dominantes en la zona de riego corresponden a feozem háplico con textura media

Nivel freático

Se localiza en un rango de 20 a 40 m, dependiendo de la estación del año

Pendiente del terreno

Es de 5 al 15 % en los terrenos ligeramente ondulado, y de 1 a 5% en terrenos planos.

Estimación de perfiles de dilución.

- **Drenajes.** NO APLICA
- **Describa las redes de drenaje, los volúmenes estimados de generación y la disposición final de las aguas de origen:**
 - No Aplica, debido a que no existe una red de drenaje
- **Pluviales**
 - No se cuenta con información
- **De proceso**
 - No aplica
- **Sanitarias**
 - Aproximadamente 24,370 m³

II. 9.2.2.5 Generación y emisión de sustancias a la atmósfera

Las principales emisiones a la atmósfera identificadas en este proyecto se constituyen por aquellas provenientes del funcionamiento de la maquinaria pesada, agrícola y de transporte, las cuales se utilizarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Preparación del sitio: Se identifica la maquinaria pesada y camiones de transporte, con un tiempo de operación de 10 horas por día, emitiendo gas CO₂ y humos a la atmósfera.

Construcción e instalación: Maquinaria pesada y camiones de transporte, con un tiempo de operación de 10 horas por día, emitiendo CO₂ y humos a la atmósfera.

Operación: Maquinaria agrícola y camiones de transporte, con un tiempo de operación promedio de 10 horas por día, emitiendo CO₂ y humos a la atmósfera.

Mantenimiento: Maquinaria pesada, agrícola y camiones de transporte, con un tiempo de operación promedio de 10 horas por día, emitiendo CO₂ y humos a la atmósfera.

II. 9.2.2.6 Identifique en un listado, en un diagrama de flujo del proceso y un plano, todas las fuentes generadoras de emisiones contaminantes a la atmósfera que proceden de fuentes fijas.

No aplica, ya que no se identifican fuentes fijas de emisiones a la atmósfera.

II. 9.2.2.7 Contaminación por ruido, vibraciones, energía nuclear, térmica o luminosa

En todas las etapas del proyecto se identifican contaminación por ruido ocasionado principalmente por el uso de maquinaria pesada, agrícola y de transporte, del orden de 90 a 100 decibeles.

La operación de maquinaria y equipo produce varios impactos, el primero y más notorio es la emisión de gases y la producción de ruido y vibraciones, también es causa de accidentes, usualmente se intensifica el tránsito de maquinaria y vehículos de carga en torno de los sitios de trabajo lo cual aumenta la probabilidad de accidentes.

No se identifica contaminación por energía nuclear, térmica ni luminosa.

El uso de explosivos y en general el incremento de las probabilidades de accidentes de tránsito ocasionados por los diferentes acarrees y que son propios de la industria de la construcción son un impacto de tipo accidental no cuantificable.

Puede afirmarse que, de no aplicar medidas de mitigación, el principal impacto de tipo residual será la pérdida de vegetación natural y la fragmentación del hábitat, además de que, al inundar el embalse se perderá el hábitat original.

Otros impactos relacionados al proceso constructivo, como emisión de gases por parte de la maquinaria o de polvo durante el acarreo de material e inclusive el consumo de agua para la compactación son de naturaleza temporal.

II. 10 ACCIDENTES AMBIENTALES

Programas para prevenir accidentes

a) Identifique los posibles accidentes que pueden presentarse durante las diversas etapas del proyecto.

Preparación del sitio:

- Derrames de combustibles
- Derrames de aceites quemados
- Incendios y explosiones

Construcción e instalación:

- Derrames de combustibles
- Derrames de aceites quemados
- Incendios y explosiones

Operación:

- Derrames de combustibles
- Derrames de aceites quemados
- Incendios y explosiones

Intoxicación por agroquímicos

Descargas eléctricas

Derrame de agroquímicos

Mantenimiento:

Derrames de combustibles

Derrames de aceites quemados

Incendios y explosiones

b) Presente los planes de respuesta a las emergencias ambientales que puedan presentarse en las distintas etapas.

En el caso de las etapas de preparación del sitio, construcción e instalación, operación y mantenimiento, se prevé la adecuación de un área de abasto de combustible diesel, gasolina, con piso de concreto, rejillas y trampas que permitan la recolección y concentración de los derrames incidentales de estos combustibles, evitando con ello su infiltración en el subsuelo y la contaminación del manto freático. En el caso particular de los aceites quemados, el servicio de cambio de aceite de las unidades automotrices se realizará en centros de servicio y solo en el caso extremo de que se lleve a cabo en el área del proyecto, se contará con un contenedor metálico autorizado para la colecta de estos, instalado en un área bajo techo y con piso de concreto que permita la recolecta de cualquier derrame incidental, impidiendo la infiltración de este residuo peligroso al subsuelo.

En todas las etapas, los incendios y explosiones incidentales que pudieran ocasionarse por los combustibles se evitarán manteniendo estos a la temperatura adecuada bajo techo y con la ventilación suficiente que evite la concentración de volátiles, y permitiendo a los tambores metálicos la liberación de aquellos a través de la apertura periódica de las válvulas de seguridad. Se contará con equipo contra incendio formado por extintores a razón de un extintor por cada tambor metálico de 200 l de combustible localizado en las bodegas en áreas señalizadas.

El personal recibirá entrenamiento relativo al uso y manejo de este equipo y deberá contarse con trajes protectores contra incendios para garantizar la seguridad del personal en caso de un incendio. En este sentido, las bodegas de almacenaje de combustibles serán específicas para cada tipo de estos y nunca se mezclarán tambores de más de un tipo de combustible en una bodega, tampoco se colocarán fuentes de calor que pudieran incrementar la temperatura del ambiente o ser la causa de algún incendio que alcanzara a estas bodegas.

En caso de contaminación al suelo o aguas por derrame incidental de agroquímicos, se procederá a aplicar las técnicas y métodos de remediación solicitando los servicios del personal técnico especializado de las empresas dedicadas a esta actividad con el objeto de restaurar las condiciones ambientales de las áreas afectadas asegurando la salud del agroecosistema de este proyecto y de los ecosistemas localizados en el área de influencia del proyecto y de la región.

Se deberán habilitar sistemas de señalamientos de salidas de emergencia, zonas de peligro, etc., habilitar un botiquín de primeros auxilios en zonas estratégicas o de concentración de personal, además de implementar los sistemas de comunicación en caso de algún desastre, contando para ello con un directorio actualizado de los servicios de emergencias y hospitales más cercanos.

- c) **En caso de que se pretenda utilizar sustancias peligrosas en alguna de las etapas del proyecto, incluya el Manual de procedimientos para el manejo de sustancias peligrosas, que incluya los procedimientos de prevención, respuesta, limpieza, restauración de los componentes abióticos y bióticos afectados, así como la normalización de las actividades en caso de accidente.**

Para dar atención a lo anterior, se utilizará la guía GRENA 96: Guía de Respuesta de Emergencia Norteamericana desarrollada conjuntamente por el Ministerio de Transporte de Canadá, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT) para ser usada por bomberos, policías y otro personal de servicios de emergencia, quienes pueden ser los primeros en llegar a la escena de un incidente durante el transporte de un material peligroso.

Es importante mencionar que los trabajos serán realizados por empresas contratistas, a los que en los casos en que aplique se les solicitará la hoja de seguridad de la sustancia empleada, la cual debe estar en español, en formato impreso legible y al alcance del personal que maneje dichas sustancias.

Para la disposición final de los residuos (en su mayoría podrán ser aceites gastados, estopas) se utilizarán los servicios de empresas recicladoras autorizadas por la autoridad ambiental.

- d) **Describe el sistema de señalización en las instalaciones.**

Las señales en las instalaciones del proyecto comprenden el uso de colores, señales y avisos alusivos a la naturaleza y grado de peligrosidad de las sustancias almacenadas tales como: combustibles (gasolina, diesel,) y aceites quemados, y a los riesgos inherentes a los diferentes sitios de trabajo, con el objeto de que proporcionen las condiciones apropiadas en dichas áreas y se garanticen condiciones de seguridad laboral e higiene para los trabajadores, con base en lo establecido por las NOM-026-STPS-1994 y NOM-027 -STPS-1993, respectivamente.

II. 11 PROTECCIÓN AMBIENTAL

II. 11.1 Presente el programa de protección de la cuenca

El presente proyecto se ubica en la Cuenca del Río Tula, dentro de la Región Hidrológica RH26 Río Pánuco. Esta cuenca presenta un patrón de escurrimiento hacia la región del Golfo de México, constituyendo el principal flujo laminar responsable de los recursos hídricos y de la riqueza biológica presente en el área de proyecto.

Para proteger esta cuenca se observarán los lineamientos establecidos por el Organismo de Cuenca del Valle de México y se han considerado los componentes de este ecosistema cuyos efectos directos o indirectos determinan la estructura y funcionamiento de este sistema hidrológico, los cuales pudieran ser afectados por las actividades a desarrollarse en este proyecto. Estos componentes son: Flujo laminar, cuerpos de agua, aguas subterráneas, suelos, calidad de agua y comunidad biótica, para los cuales se ha considerado el siguiente programa de protección:

Cuerpos de agua (Aguas Superficiales)

Los cuerpos de agua superficiales presentes en la cuenca hidrológica donde se localiza el presente proyecto serán protegidos mediante el cuidado de los vasos y márgenes de los mismos contra el ingreso de materiales terrígenos y contaminantes que reduzcan el tirante directamente mediante el proceso de

sedimentación e indirectamente generando eutrofización con la consecuente infestación de malezas acuáticas y la elevación de la velocidad de pérdida de agua por transpiración.

Paralelamente se propone llevar a cabo el monitoreo sistemático de calidad del agua almacenada en el embalse y en la zona de riego, con objeto de determinar los cultivos más viables y acciones de manejo para la obtención de mejores rendimientos en la zona agrícola.

Aguas subterráneas

Se protegerán las aguas subterráneas de la cuenca hidrológica donde se ubica este proyecto mediante el cuidado en el manejo de la pendiente del terreno permitiendo la recarga de los acuíferos que asegure la disponibilidad de aguas subterráneas de esta cuenca hidrológica. Igualmente se tendrá especial cuidado en el manejo y control de los pozos profundos que existen en el área de estudio, evitando los riesgos de contaminación de los mismos.

Suelos

Se protegerán los suelos contra un manejo agrícola excesivo para reducir los procesos de erosión y consecuente pérdida de los mismos por acarreo causados por aguas y vientos, afectando la retención e infiltración de agua hacia el subsuelo y la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Para lo anterior, deberá implementarse un programa de capacitación a agricultores beneficiados con el proyecto, donde se den a conocer las mejores técnicas y tecnologías para el sector agropecuario.

Calidad del agua

Se protegerán las aguas subterráneas de la cuenca hidrológica donde se ubica este proyecto mediante la aplicación de láminas de riego adecuadas, así como el cuidado en el manejo de los agroquímicos, evitando la aplicación excesiva de estos y utilizando solo las dosis recomendadas para evitar la contaminación del flujo laminar y del manto freático, Igualmente se tendrá especial cuidado en el manejo y control de los pozos profundos que existen en el área de estudio evitando los riesgos de contaminación de los mismos.

Comunidad biótica

La conservación de los niveles del flujo laminar, cuerpos de agua superficiales y de las aguas subterráneas, así como de la calidad de las mismas y la conservación de los suelos en la cuenca hidrológica donde se localiza el proyecto, dependen en gran medida de la estabilidad proporcionada por la comunidad vegetal presente en el área, por su efecto sobre la retención de humedad y agua y del ciclo hidrológico en general y por su aporte de materia orgánica y estabilidad de los suelos contra la erosión. En este sentido es conveniente la conservación de las comunidades vegetales en superficies libres de uso agrícola dentro de la cuenca.

En este sentido en capítulos posteriores, se tratarán los programas de manejo de flora y fauna que se proponen para la conservación de la comunidad biótica.

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

El Programa Nacional Hidráulico, establece que la productividad en las áreas de riego es 3.6 veces mayor que en las de temporal, por lo que esta actividad representan más de la mitad de la producción agrícola nacional. La reutilización del agua se constituye como una alternativa de gran relevancia en los estados áridos y semiáridos del país, donde uno de los principales problemas es la escasez del recurso. Actualmente son aprovechadas en el riego agrícola las aguas crudas de origen municipal en los Valles del Yaqui, Mayo y Guaymas en Sonora, Chiconautla en el Estado de México, Tula, Alfajayucan y Tulancingo en Hidalgo, Valle de Juárez en Chihuahua y Valsequillo en Puebla, entre otros.

Que para Incrementar la eficiencia en el uso del agua de los Distritos y Unidades de Riego, se requiere continuar apoyando la operación, conservación y equipamiento de los distritos y unidades de riego; la rehabilitación y modernización de la infraestructura en las parcelas; y la optimización de la operación de las presas para riego.

En apoyo al incremento de la eficiencia es importante impulsar el desarrollo tecnológico y de sistemas de información, mediante la participación de las Concluir proyectos en proceso para incorporar nuevas zonas al riego. Que en el país existen proyectos que requieren una inversión marginal para comenzar a producir rendimientos. Por ello, se priorizará su conclusión en función de la rentabilidad económica y el beneficio social que reportan; también será necesario organizar y elaborar los reglamentos de las asociaciones de usuarios beneficiarias del proyecto, e incentivar la participación de los usuarios o de la iniciativa privada en el financiamiento, conclusión y operación de los mismos.

En el Plan Hidráulico Regional del Valle de México y Sistema Cutzamala se propone incrementar sustancialmente la eficiencia en el uso agrícola, sobre todo en los distritos de riego. Las estrategias consistirán en concluir la transferencia de los distritos de riego 100 Alfajayucan y 003 Tula en la subregión de Tula, y el 088, Chiconautla, en la subregión Valle de México, capacitación técnica a los agricultores, rehabilitar y modernizar la infraestructura hidráulica, concluir proyectos ya existentes y minimizar así las importantes pérdidas en la red.

A su vez, el Estudio de Ordenamiento Ecológico Territorial establece que es importante, el contar con una gran cantidad de obras de almacenamiento que pretenden captar el mayor volumen de escurrimientos, en donde destacan las siguientes: Endho, Requena, Taxhimay, Vicente Aguirre, Rojo Gómez, Milpa Grande, Debodhe, El Marqués, El Durazno, Peña Alta, Rancho Nuevo, El Grande, El Rodeo, El Yathe y Julián Villagrán.

En relación con el sector agropecuario, la zona donde se plantea llevar a cabo el presente proyecto, muestra un dinamismo respecto al desarrollo de actividades agrícolas, particularmente en el cultivo de alfalfa, maíz, avena forrajera, frijol y hortalizas, todos de riego, abastecidos con aguas residuales almacenadas en las Presas Vicente Aguirre y Rojo Gómez, la cual es insuficiente.

Los rendimientos agrícolas, por consiguiente, son conservadores y propios de sistemas de cultivo donde no se tiene un control pleno del abasto de agua para riego, convirtiéndose este recurso natural en el principal factor limitante de esta actividad. Así, los valores de la producción de alfalfa achicalada en esta zona, presentan un promedio de 30 t/ha.

En este sentido, las actividades agrícolas en la región están limitadas en tiempo y espacio por la disponibilidad de agua, por lo que el presente Proyecto de Riego "Presa El Yathé", en el cual se contempla

la construcción de una Presa de almacenamiento, con el objeto de llevar agua desde la presa hasta la zona de riego de 7,642.4 ha misma que ya se encuentra operando, y que es dedicada al cultivo de alfalfa, otros forrajes y granos básicos, será un factor detonante de la agricultura intensiva por riego en la zona del proyecto y área de influencia, permitiendo el cultivo de alrededor de 5,500 ha de alfalfa, esperando un rendimiento de 42.0 t/ha, así como 2,142.4 ha con maíz y un rendimiento de 6.0 t/ha, y la posibilidad real de utilizar las tierras en dos subciclos agrícolas (primavera-verano, perennes).

El principal grupo promotor del Proyecto de Riego "Presa El Yathé" son los propios usuarios del Módulo de Riego No.1 del Distrito de Riego 100, Alfajayucan, apoyados por la Comisión Nacional del Agua, quienes han realizado los estudios de factibilidad técnica, económica y financiera que apoyan y justifican la aplicación del presente Proyecto de Riego, que permita elevar la producción agrícola de dicho Módulo.

III. 2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo dentro de su política ambiental establece que para lograr un crecimiento sustentable, se debe prevenir y asumir plenamente las responsabilidades y costos de un aprovechamiento duradero de los recursos naturales y del medio ambiente, que permita mejorar la calidad de vida para todos y que contribuya a una economía que no degrade la calidad del medio ambiente que permita la continuidad de un aprovechamiento y de un desarrollo sustentable.

La estrategia natural de desarrollo busca que se logre contener los procesos del deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, cuidar el ambiente a partir de una reordenación de los patrones de consumo y de un cumplimiento efectivo de las Leyes. Como parte de esta acción, se considera el estudio de Impacto Ambiental que permitirá atenuar y conocer las posibles afectaciones del recurso y al medio ambiente y que puedan ser reguladas a través de otros ordenamientos.

Otras de las acciones de la política ambiental es tener un uso eficiente del agua y su abastecimiento a todos los Mexicanos; para mantener este servicio, es necesario atender y reforzar la infraestructura hidráulica, jerarquizar los recursos de inversión, realizar nuevas obras y abrir nuevas oportunidades a las empresas privadas con el fin de que participen en la prestación de estos servicios protegiendo al recurso para un aprovechamiento sustentable a través de diversos esquemas.

Por otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 en el diagnóstico del sector agropecuario, informa que el financiamiento del sector agropecuario y forestal por parte de la banca comercial y la de desarrollo, disminuyó 60.6% en términos reales durante el periodo 1994-1999. Las instituciones financieras rurales no bancarias prácticamente no existen en nuestro país debido a la falta de una sana cultura de ahorro y préstamo. Los instrumentos de crédito agropecuario del sector público se encuentran desarticulados completamente.

La participación del sector agropecuario en el PIB nacional durante los noventa promedió 5.3%, en tanto que la población económicamente activa de este sector representó 21% de la nacional en 1999. Esto hace evidente un serio problema de productividad, caracterizado por una agricultura de tiempo parcial y un fuerte subempleo.

El nivel de ingresos de los trabajadores del campo y las condiciones de trabajo son peores que en los otros sectores: más de 47% de quienes laboran en el agro reciben menos de un salario mínimo y menos

de 2.83% de los asegurados en el IMSS son trabajadores del sector rural. El análisis de los grupos excluidos del desarrollo señala que los índices extremos de pobreza se han concentrado básicamente en la población indígena y en particular en las mujeres.

En el campo, la falta de capital, el desconocimiento de prácticas y tecnologías adecuadas para mejorar la producción, así como el de técnicas de racionalización de los recursos, ha limitado el desarrollo rural integral. Esta situación se agrava porque, a pesar de los avances en la regularización de la tenencia de la tierra, las reformas jurídicas no han dado la seguridad que garantice la inversión necesaria para el crecimiento económico y el desarrollo social y humano en el campo.

Por lo que dentro de las estrategias planteadas, se tienen:

- Promover el desarrollo rural y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las familias de este sector mediante el apoyo a la inversión, la integración de cadenas productivas, el desarrollo de nuevas capacidades y la transferencia de tecnología.
- Ampliar las oportunidades para la creación y desarrollo de proyectos productivos que beneficien directamente a los grupos vulnerables de las comunidades indígenas.

El Plan Nacional de Desarrollo da origen a los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales, que se constituyen en los mecanismos operativos para lograr el cumplimiento cabal de los objetivos y metas planteadas para el año 2006, y señalar los procesos, programas y proyectos a ser llevados a la práctica.

El Ejecutivo Federal informó incorporar en la Planeación Nacional, criterios ecológicos y medio ambientales, iniciándose en la administración un vigoroso proceso de planeación ecológica, misma que es fundamental para el Plan Nacional de Desarrollo 2001 - 2006, instrumento que dará la pauta para la protección del medio ambiente, para conservar y usar adecuadamente los recursos naturales, sujetar los proyectos de obras o actividades en el desarrollo nacional al cuidado del medio ambiente. Otro de los objetivos importantes de la presente administración es impulsar, promover y fomentar empleos que induzcan a las comunidades urbanas y rurales en un mejoramiento del nivel de vida a través de actividades productivas.

La presente administración asigna una importancia particular a superar las desigualdades entre regiones. Así, se estableció un sistema de planeación para el desarrollo regional, y un nuevo marco de relaciones intergubernamentales. Para ello, se han definido las siguientes cinco mesorregiones: Sur- Sureste, Centro-Occidente, Centro, Noreste y Noroeste.

Por otra parte el Plan Nacional de Desarrollo Social, indica que el índice de marginación es una medida de déficit que permite elaborar mapas de la intensidad de la marginación, delimitar aquellas regiones y microrregiones donde el fenómeno es persistente y con ello apoyar las acciones dirigidas a atender a la población que vive en las condiciones más adversas. Así, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz e Hidalgo son las cinco entidades que presentan un grado de marginación muy alto en el año 2000.

Por otra parte, el Programa Estatal de Agricultura y Desarrollo Rural del Estado de Hidalgo 2005 – 2011 indica en su diagnóstico, que en el estado se cuenta con una extensión territorial de 2,098,700 Ha, lo que representa el 1.1% de la superficie territorial del país, de los cuales el 30% están dedicadas a la agricultura, 38% para el uso pecuario, 22% son áreas forestales, el 9% tiene otros usos (zonas urbanas, caminos, instalaciones, etc.) y sólo el 1% es utilizado para cuerpos de agua. La superficie rural es de 1,886,731 Ha la urbana de 211,969 Ha. 90% y 10% respectivamente del territorio del Estado.

Sin embargo la población rural es de 1,132,897 esto es el 50.7% del total de la población del Estado y la población urbana es de 1,102,694 personas que equivale al 49.3% del total de la población de Hidalgo. La población que se dedica a las actividades del sector primario es de 184 mil personas, es decir, el 25% de la población ocupada del Estado de Hidalgo. Debido a su colindancia al norte con Querétaro de Arteaga, San Luis Potosí y Veracruz; al este con Veracruz y Puebla; al sur con Puebla, Tlaxcala y México, y al oeste con México y Querétaro de Arteaga, favorece la comercialización con el centro del país que comprende además el Distrito Federal, el mercado más grande de Latinoamérica. La estabilidad política que tiene el Estado, permite asegurar el flujo de capital para el desarrollo del cultivo, la ganadería, pesca y el desarrollo de otras actividades como es el turismo.

En el estado de Hidalgo, como lo es en todo el país, las economías están basadas en la dinámica poblacional de las comunidades y los municipios y sus relaciones económicas con los centros urbanos y las comunidades rurales; es en estas últimas zonas donde los diferentes desarrollos económicos derivan en grandes desigualdades y es necesario la implementación de mecanismos, que reviertan estas situaciones a partir de una política de redistribución de la riqueza, acompañada de un proyecto de eficiencia microregional que permita potenciar los recursos aún sin explotar y facilitar el crecimiento del empleo y de la competitividad.

A nivel nacional el Sector Primario participa con el 2.2% para ocupar el lugar 19; el Sector Secundario aporta el 1.8% y ocupa el lugar 17; el Sector Terciario contribuye con el 1.1%, ocupando el lugar 25. En lo que se refiere al PIB per cápita, Hidalgo se ubica en el lugar 24 de la República, con un ingreso promedio de 9,338 pesos anuales.

Es por ello que el Estado de Hidalgo en coordinación con el Gobierno Federal encauzan programas y recursos a estas áreas mediante el marco normativo vigente que regula las acciones emprendidas en el campo, buscando elevar la productividad, la competitividad y la sustentabilidad.

La falta de empleo y los bajos ingresos de los productores hacen que estos no sean partícipes en proyectos de carácter comunitario y microempresarial, es indispensable incrementar los esfuerzos en asesoría técnica y capacitación para la producción y comercialización de sus productos, sin soslayar la problemática existente en salud, seguridad social, educación, alimentación, vivienda y en proyectos generadores de bienestar. Para los grupos prioritarios es necesario llevar a cabo procesos de capacitación y fortalecimiento de habilidades de gestión y organización de los actores sociales involucrados, con el propósito de lograr un cambio en la concepción del uso y manejo sustentable de los recursos naturales.

En el ámbito Agrícola, el territorio Hidalguense cuenta con una gran diversidad de condiciones agro climáticas; las zonas del Valle del Mezquital cubren el 40% de la superficie estatal y en ellas se cultiva maíz, forrajes y hortalizas con riego; los Valles Altos cubren el 33% del territorio y en ellos se siembra cebada, forrajes, maíz y nopal; la zona del Trópico Húmedo cubre el 16% de la superficie del Estado y en ella se desarrollan cultivos en los pequeños valles y una agricultura de ladera de baja producción y de autoconsumo; la zona del Trópico Seco ubicada en la Sierra Gorda cubre el 11% de la superficie estatal con una agricultura de ladera con bajos rendimientos destinados al autoconsumo.

Las estrategias planteadas por el Gobierno Estatal incluyen entre otras:

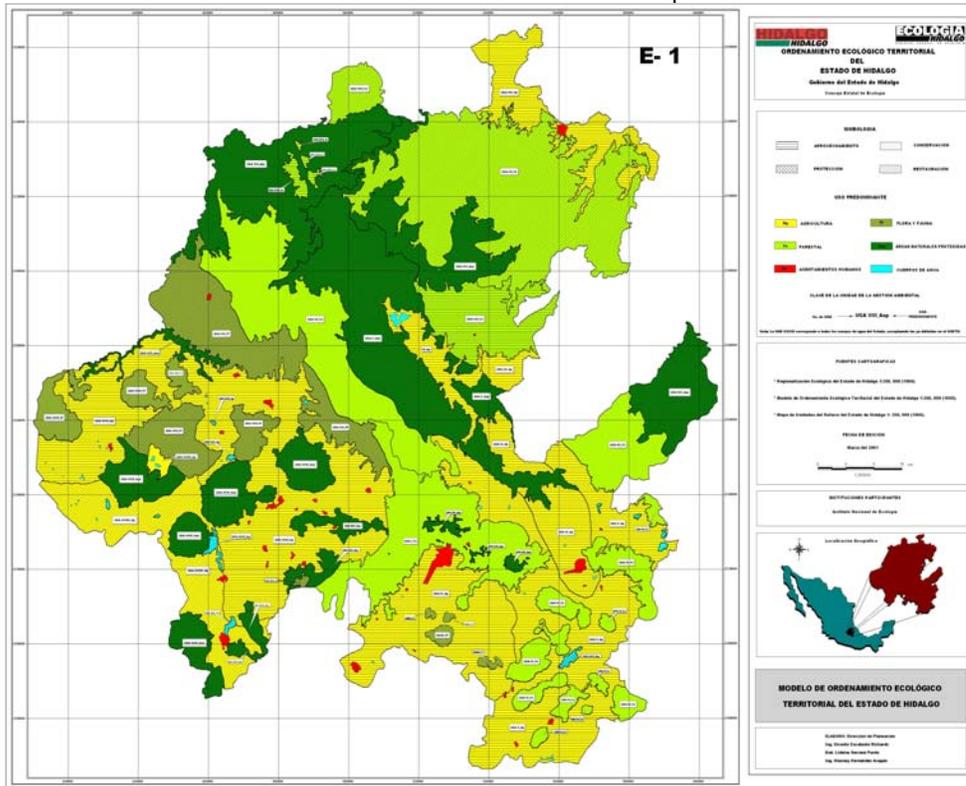
- Determinar las zonas con mayor potencial productivo y gestionar ante las instancias correspondientes, los recursos necesarios para estimular su desarrollo e incrementar su productividad.
- Impulsar el establecimiento de más Infraestructura Hidroagrícola, para eficientar el manejo del recurso "agua" e incrementar la superficie en producción.

- Rehabilitar la infraestructura hidráulica existente e incrementar la red de riego para un uso racional del agua.

El Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (POETEH, 2001) esta orientado a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento racional de los recursos naturales que se localizan en el estado. Se propone supera los rezagos económico y social del estado, utilizando las potencialidades naturales y humanas, elevando su productividad y para lograr esto se plantea como una de sus estrategias el aprovechar de forma racional los recursos naturales y humanos.

Tomando en consideración la regionalización ecológica y que esta simplifica el ordenamiento ecológico, ha permitido identificar que el proyecto en cuestión queda inmerso en la zona árida que se caracteriza por ser una zona con poca biodiversidad del país, con vegetación de matorral crassicaule que coexiste con pastizales inducidos, su principal limitante ambiental es la vulnerabilidad del suelo a la erosión debido a factores antropogénicos, como la agricultura y ganadería.

Se debe señalar que las superficies que ocupará el presente proyecto se encuentra impactada por actividades agropecuarias y que la presencia de vegetación natural en la zona de riego es prácticamente nula, encontrándose áreas de pastizales inducidos y vegetación secundaria, presentándose escasos manchones dispersos de matorral adyacente a la superficie ocupada por esta obra, finalmente a continuación se describen las Unidades de Gestión Ambiental que se encuentran en la zona de estudio.



Las Unidades de Gestión Ambiental definidas para la región se han generado en primera instancia a partir de los resultados generales del estudio de Ordenamiento Ecológico Estatal de Hidalgo así como de los lineamientos específicos para el Ordenamiento Ecológico del Territorio señalados por la SEMARNAT.

Se parte de la premisa de que "todo territorio tiene implícito un límite espacial temporal que circunscribe al objeto estudiado y lo diferencia de un medio externo que influye en diferentes grados sobre este espacio". Sin embargo, es a partir de la caracterización del territorio, su diagnóstico correspondiente y la definición de la problemática ambiental detectada en la región, que se definen en Unidades de Gestión Ambiental con características socio ecológicas y económicas generadas que se han definido considerando los procesos funcionales dominantes de tipo ecológico y socioeconómico que predominan y caracterizan a cada una de ellas.

Para el Ordenamiento Ecológico Territorial, una UGA se define como "un área geográficamente referenciada de una región territorial particular en donde se da la integración de procesos estructurales y funcionales específicos de tipo socio-ecológico con características homogéneas".

A partir de ésta conceptualización se debe tomar en cuenta que cada Unidad de Gestión Ambiental se conforma bajo un principio de integralidad y funcionalidad sistémica de los diferentes componentes, de tal manera que su análisis permita identificar en ese espacio geográfico, las tendencias entre el crecimiento económico, el desarrollo social y conservación de los recursos naturales.

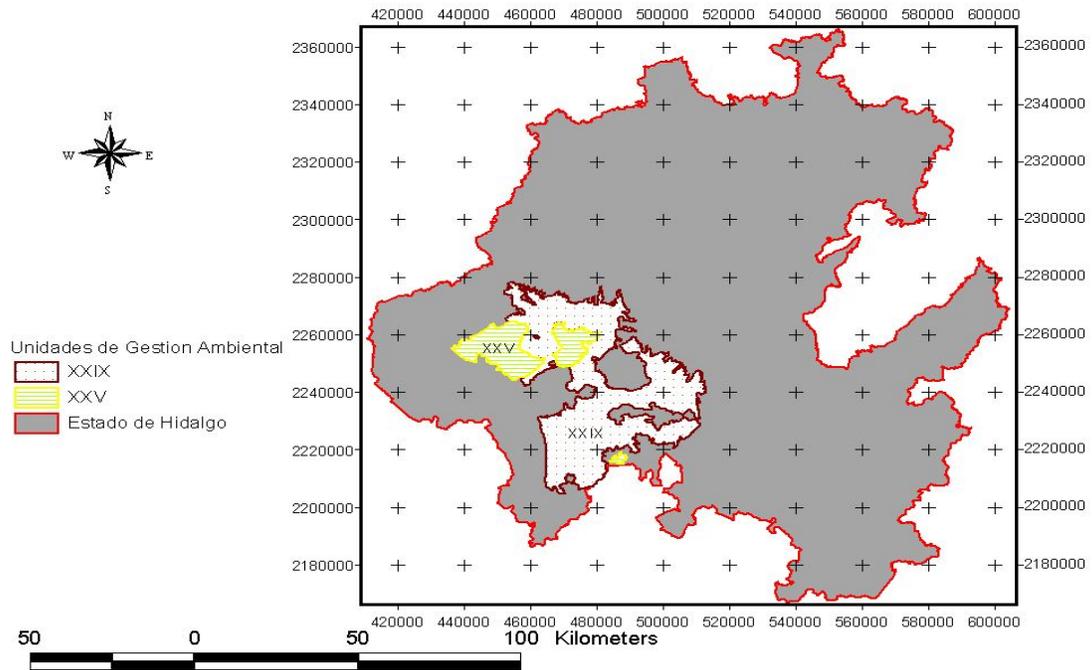
Dadas estas tendencias de desarrollo a nivel regional, cada Unidad de Gestión Ambiental puede contener uno varios municipios de tal forma que la gestión ambiental de cada unidad deberá considerar el desarrollo de planes y programas a nivel municipal y que tengan incidencia a nivel regional

De acuerdo a lo anterior, las Unidades de Gestión Ambiental de carácter general para la Región detectadas son las siguientes:

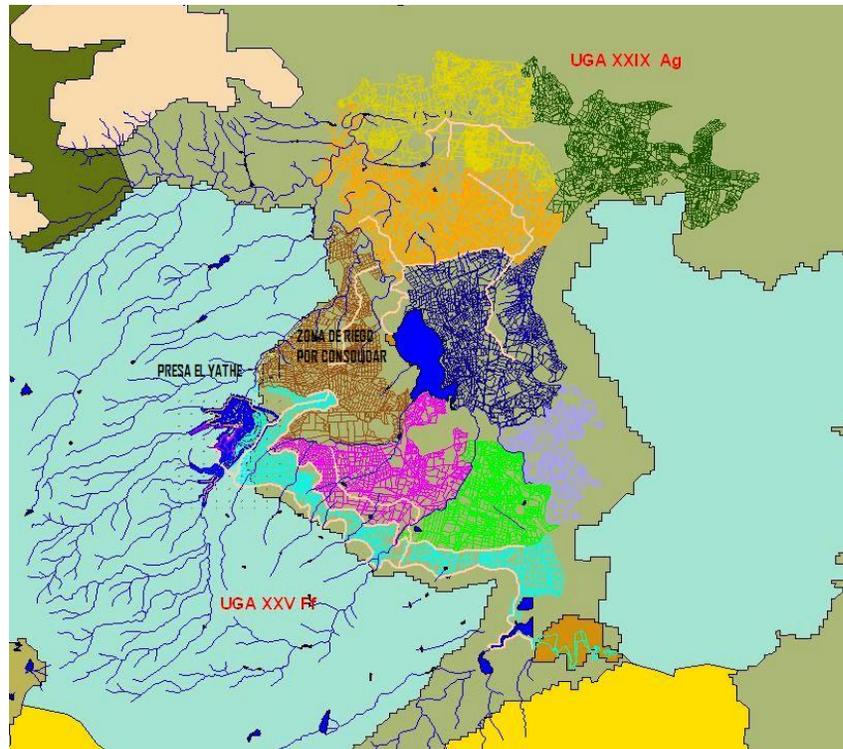
Derivado del análisis y el empleo de las coordenadas de ubicación del proyecto, dicho proyecto se ubica dentro del área regulada por el POETEH, específicamente dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) XXV y XXIX, de acuerdo a lo señalado en la figura siguiente.

En esta se puede observar la ubicación del embalse, ubicado dentro de la UGA XXV, asimismo, la red de canales de la zona de riego que se pretende consolidar se encuentra ubicada dentro de la UGA XXIX, las UGA's en comento tienen asignadas las políticas ambientales de suelo y los criterios ecológicos siguientes:

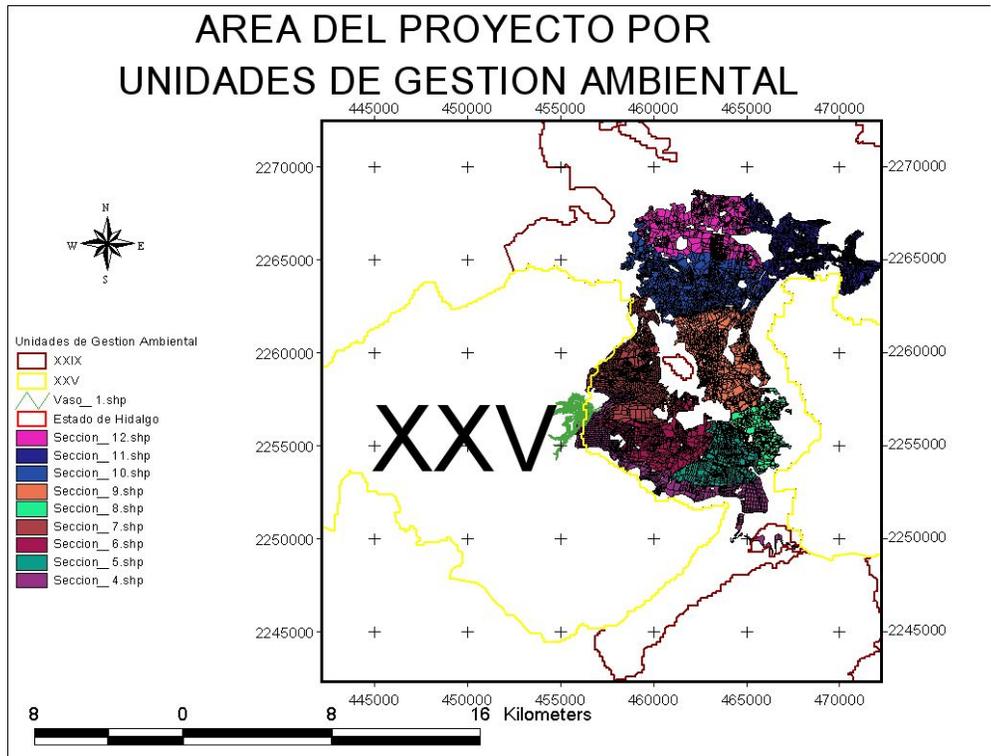
UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL



Fuente: CONABIO 2006.



Sobreposición del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental establecidas en el POETEH, 2001.



Fuente: CONABIO 2006.

UGA	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	CRITERIOS ECOLÓGICOS
XXV	Restauración	<ul style="list-style-type: none"> Flora y fauna 	<ul style="list-style-type: none"> Forestal Turismo alternativo Ecológico 	<ul style="list-style-type: none"> Pecuario Agrícola Industrial Infraestructura Urbano Minero 	<p>Ag.- 1, 4, 6, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 28, 30, 31, 32, 36, 43, 46, 47. P.- 3, 8, 9, 10, 11, 12, 22, 27, 30. Mi.- 1. Fo.- 3, 4, 8, 12, 13, 16. Ah.- 2, 3, 4, 7, 8, 14, 18, 25, 26. In.- 14. Ei.- 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 42, 43, 44, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 76, 83. C.- 1, 4, 10, 11, 13, 14, 15, 16. Tu.- 6, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 25, 28, 29, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45. Ac.- 2, 8, 9, 11, 12, 15, 32. Pe.- 1, 7, 8. Ff.- 2, 3, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34. Mae.- 1, 2, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 23, 33, 34, 46, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 58, 59.</p>
XXIX	Aprovechamiento	<ul style="list-style-type: none"> Agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> Pecuario Turismo alternativo Ecológico 	<ul style="list-style-type: none"> Industrial Urbano Infraestructura Minero 	<p>Ag.- 2, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 34, 35. P.- 2, 4, 6, 7, 9, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21. Mi.- 3, 4, 5, 6, 7. Fo.- 4, 8, 13. Ah.- 1, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 21. In.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 16. Ei.- 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 41, 46, 47, 49, 50, 51, 58, 60, 61, 68, 70, 71. C.- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16. Tu.- 17, 21. Ac.- 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 37, 38. Pe.- 1, 6, 7, 8. Ff.- 2, 4, 9, 10, 11, 13, 16, 18, 27. Mae.- 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 20, 21, 24, 27, 29, 34, 35, 36.</p>

Políticas ambientales.

Las políticas ecológicas son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades en el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar algunas de ellas.

De acuerdo con el POETEH, las políticas ambientales aplicables al proyecto, son las siguientes:

- **Aprovechamiento.** Se aplica en general cuando el uso del suelo es congruente con su vocación natural. Se refiere al uso de los recursos naturales desde la perspectiva de respeto a su integridad funcional, capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas, a lo que debe agregarse que la explotación de los recursos deberá ser útil a la sociedad y no impactar negativamente al ambiente.

El criterio fundamental de esta política es llevar a cabo una reorientación de la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, más que un cambio en los usos, lo cual permitirá mantener la fertilidad de los suelos, evitar la erosión, aprovechar racionalmente el agua, reducir los niveles de contaminación y degradación de los suelos, las aguas y el aire y conservar e incrementar la cubierta vegetal entre otros aspectos.

La mayor parte del área de Hidalgo se propone con esta política, con el fin de consolidar el uso agropecuario y forestal en extensas áreas, buscando a su vez utilizar de forma racional las potencialidades naturales y humanas, lo que permitirá a mediano y largo plazo el desarrollo socio – económico para áreas que actualmente presentan altos grados de marginación y pobreza.

- **Restauración.** Está dirigida a revertir los problemas ambientales o su mitigación, la recuperación de tierras no productivas y el mejoramiento de los geosistemas en general con fines de aprovechamiento, protección y conservación.

Por la intensidad de los procesos de degradación de los recursos en el territorio y por la necesidad de establecer relaciones adecuadas que permitan tomar medidas efectivas para revertir estos procesos.

Se requieren entonces estudios que permitan establecer un programa estatal de medidas de restauración para cada unidad geoecológica.

Para lograr que el potencial de los paisajes y el manejo de los criterios, lineamientos, medidas y recomendaciones ecológicas sean aplicables en un contexto espacial es necesario definir las unidades de gestión ambiental.

Estas unidades se caracterizan por su homogeneidad en los atributos naturales y/o su problemática ambiental y, se obtienen a partir de la superposición de los mapas de regionalización ecológica (unidades geoecológicas) con el diagnóstico ambiental y los recursos naturales del territorio.

Las características principales de estas Unidades de Gestión Ambiental del área de influencia del proyecto, pueden ser resumidas como sigue:

UGA XXV.- Es una unidad conformada por una montaña de una superficie de 405.7 km² de basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas, con encinares y matorral xerófilo; planeada como una zona que deberá restaurarse con la finalidad de recuperar su belleza escénica y diversidad biológica. Abarca parte del territorio de los municipios de Chapantongo, Huichapan y Alfajayucan.

UGA XXIX.- El valle de origen volcánico de altura media de 2,200 msnm, en una superficie de 1,812.1 km² que abarca gran parte de la zona conocida como Valle del Mezquital, presenta matorral xerófilo, agricultura de riego, sobre feozem, vertisol pélico, cambisol éútrico, rendzinas y litosoles. En esta zona se maneja el sistema de riego a través de las aguas negras provenientes del drenaje de la Ciudad de México y se distribuyen en canales a gran parte de este territorio, lo cual le da vida económica a esta región, pero también es causante de una gran contaminación del suelo y los mantos freáticos, entre otras consecuencias. Abarca parte de los municipios de Atotonilco de Tula, Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba, Tetepango, Tlahuelilpan, Tezontepec, Mixquiahuala, Francisco I. Madero, San Salvador, Actopan, El Arenal, Chilcuautla, Progreso, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan, Chapantongo, Alfajayucan, Tasquillo y Cardonal.

UGA	UNIDAD GEOECOLÓGICA	PRINCIPALES PROBLEMAS	POLÍTICAS ECOLÓGICAS	POTENCIALES	USO PROPUESTO
XXV	<p>2.2.6. Montañas altas (1700-2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas; basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas con pinares, pinencinares, focos de agricultura de temporal y matorral xerófilo sobre feozem háplico, litosoles y regosoles.</p> <p>2.3.3. Montañas altas (1700-2900 m) volcánicas, formadas por rocas extrusivas: basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas con matorral xerófilo con áreas alteradas, focos de pastizal y agricultura temporal sobre feozem háplico, litosoles, vertisoles y regosoles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrepastoreo • Erosión • Cacería furtiva • Explotación de yacimientos pétreos no regulada • Fuerte presión sobre recursos naturales • Temporal irregular • Limitada diversificación productiva 	Restauración	<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola (b) • Pecuario (b) • Forestal (b) 2.3.3 (a) • Minero (b) (-) 2.2.6 (m) • Ecológico (m) • Turístico 	<ul style="list-style-type: none"> • Predominante • Flora y fauna • Compatible • Forestal • Turismo alternativo • Ecológico • Condicionado • Pecuario • Agrícola • Minero • Infraestructura • Asentamientos humanos
XXIX	<p>2.2.7. Mesetas, altiplanos y valles volcánicos (1700-3000 m) formados por basaltos y vulcanitas en ocasiones con aluvios con matorral xerófilo, agricultura de temporal y riego y focos de pastizal sobre feozems, vertisol pélico, cambisol éútrico, rendzinas y litosoles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento industrial alto y dinámico • Zona de atracción poblacional • Descargas industriales • Contaminación de corrientes y cuerpos de agua • Contaminación atmosférica • Competencia por uso de agua • Cambios de uso de suelo • Alta generación de residuos industriales • Contaminación del suelo 	Aprovechamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola (m) • Pecuario (m) • Ecológico (b) • Turístico (b) • Minero • Industria 	<ul style="list-style-type: none"> • Predominante • Agricultura • Compatible • Ganadería • Turismo alternativo • Ecológico • Condicionado • Minero • Industria • Infraestructura • Asentamientos humanos

Derivado del análisis de la información anterior, podemos concluir que el proyecto se ajusta a los usos potenciales propuestos donde se destacan las actividades agrícolas y de infraestructura. Sin embargo, para complementar el análisis de los aspectos ambientales y su relación con el proyecto, se toman en cuenta los criterios y recomendaciones ecológicas para las unidades de gestión ambiental que aplican.

Criterios y recomendaciones ecológicas para las unidades de gestión ambiental aplicables al proyecto.

UGA XXV

Agricultura (Ag)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
1. No se permite la expansión de la frontera agrícola.	Para el proyecto el área a ocupar de esta UGA no considera la expansión de la frontera agrícola, sino más bien la ampliación de la infraestructura existente, al realizar la construcción de la presa.
4. Se deberá promover el uso de ecotécnicas agrícolas para la conservación del suelo y la erradicación del fuego.	Debido a que la ubicación de la presa se realizará en esta UGA no se aplicaran medidas ecotécnicas de este tipo.
6. Se deberá promover el uso de plantas nativas del Estado y el País.	Dentro de las medidas de mitigación a proponer para la realización del proyecto se pretende realizar un programa de manejo de flora con status de conservación.
14. No se permiten el monocultivo con gramíneas tales como maíz y cebada.	Dentro del proyecto no se contempla la realización de actividades agrícolas.
15. Se deberá promover el cultivo de plantas nativas de zonas áridas (ejemplo: nopal; maguey, entre otros).	Dentro de las medidas de mitigación a proponer para la realización del proyecto se pretende realizar un programa de manejo de flora con status de conservación que incluye el rescate de cactáceas.
18. Mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 10%, embalse, con una profundidad del suelo menor de 10 cm y en zonas con pedregosidad mayor al 35%.	Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del programa de manejo y rescate de flora.
20. Se establecerán barreras arbóreas con especies nativas de 10 metros de ancho y perpendiculares a la dirección del viento en aquellas áreas susceptibles a la erosión por viento.	Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del programa de manejo y rescate de flora.
22. Se prohíben las actividades agrícolas cuyo surcado, barbecho y terraceo sean en el sentido de la pendiente.	No se realizaran actividades agrícolas.
24. Para el control de malezas se utilizará la paja picada del cultivo anterior y la materia muerta de la vegetación nativa.	No se realizaran actividades agrícolas.
25. Se deberán establecer rompevientos perpendiculares a la dirección del viento en aquellas áreas susceptibles a la salinización por arrastre de partículas del suelo.	No se realizaran actividades agrícolas. El área será inundada.
28. Se inducirá el desarrollo de sistemas de captación <i>in situ</i> de agua de lluvia, por medio del distanciamiento entre surcos en el caso de cultivos en hilera, delimitación de áreas dedicadas al escurrimiento en cultivos de cobertura total y diseño de microcuencas para frutales.	No se realizaran actividades agrícolas.

30. Se prohíbe la aplicación de herbicidas. No se realizarán actividades agrícolas.
31. Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando todos los prohibidos conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991. No se realizarán actividades agrícolas.
32. No está permitido utilizar fertilizantes de reacción ácida como ureas y ácidos húmicos. No se realizarán actividades agrícolas.
36. Se inducirá la conversión de uso de suelo en tierras con agricultura incompatible a la restauración de su Estado original. No se realizarán actividades agrícolas.
43. Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo integral. No se realizarán actividades agrícolas.
46. En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales con riego, se establecerá un cultivo de cobertera al final de cada ciclo, que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo. No se realizarán actividades agrícolas.
47. En unidades de producción temporal, deberán establecer cultivos de cobertera. No se realizarán actividades agrícolas.

Pecuario (P)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
3. Se deberá evitar la quema de vegetación con objeto de promover el crecimiento de renuevos para el consumo del ganado.	El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario.
8. Se prohíbe el pastoreo de ganado mayor y caprinos.	El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario.
9. Se promoverá la utilización y experimentación con especies arbóreas para cercos vivos.	Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del embalse, no se realizarán actividades de conservación de la flora tal como lo establece el presente criterio, sin embargo, se deberá prever un programa de manejo y rescate de flora.
10. Se prohíbe la expansión de las zonas de agostadero.	El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario.
11. En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.	El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario incluyendo la apicultura.
12. Se permite el pastoreo de aves de corral y ovinos.	El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario.
22. Los pastizales deberán contar con una	El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario.

cerca perimetral de árboles y arbustos nativos.

27. Se debe mantener una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los predios agrósilvopastoriles. El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario, sin embargo, debido al área de inundación del embalse no se dará cumplimiento a este criterio, mitigando la remoción de vegetación nativa a través de un proyecto de manejo y rescate de flora.

30. No se permite el pastoreo en áreas con pendientes mayores al 30 %. El proyecto no comprende la realización de actividades de tipo pecuario.

Minería (Mi)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

1. Se prohíbe la exploración y extracción minera. El proyecto no se ajusta a este criterio: Para la realización del proyecto se pretende explotar un banco de roca, sin embargo, el desarrollo del proyecto no implica actividades de extracción minera para comercialización.

Forestal (Fo)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

3. Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos. El proyecto no comprende la realización de actividades de aprovechamiento forestal.

4. Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal. El proyecto no comprende la realización de actividades de aprovechamiento forestal. Sin embargo, se deberá prever un programa de manejo y rescate de flora.

8. Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas. El proyecto no comprende la realización de actividades de aprovechamiento forestal. Sin embargo, se deberá prever un programa de manejo y rescate de flora.

12. Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables de uso doméstico y comercial. El proyecto no comprende la realización de actividades de aprovechamiento forestal.

13. Se promoverá el establecimiento de cortinas rompevientos para la protección de cultivos. El proyecto no comprende la realización de actividades de aprovechamiento forestal. Sin embargo, se deberá prever un programa de manejo y rescate de flora.

16. En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se seguirá un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva del bosque. El proyecto no comprende la realización de actividades de aprovechamiento forestal. Debido a que en esta UGA, no se realizarán actividades de conservación de la flora tal como lo establece el presente criterio, sin embargo, se deberá prever un programa de manejo y rescate de flora.

Asentamientos humanos (Ah)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

2. No se permite el establecimiento de nuevos asentamientos humanos. Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del embalse, no se realizarán actividades de establecimiento de nuevos asentamientos. Solo se instalarán campamentos temporales durante la etapa de construcción.

3. Se dará prioridad a la regularización de asentamientos humanos. Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del

la situación de los asentamientos embalse, no se realizarán actividades de establecimiento de nuevos humanos, propiciando la liberación de los asentamientos. Solo se instalarán campamentos temporales durante la terrenos para dedicarlos a los fines propios etapa de construcción.
de la zona núcleo.

4. Se dará prioridad a realizar los acuerdos Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del necesarios con los ejidos y comunidades embalse, no se realizarán actividades de establecimiento de nuevos cuyos terrenos se integran a la zona asentamientos. Solo se instalarán campamentos temporales durante la núcleo, para consensar las normas etapa de construcción.
necesarias, y en su caso, deslindarlos físicamente.

7. Solo se permite la instalación de Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del asentamientos humanos temporales o embalse, no se realizarán actividades de establecimiento de nuevos campamentos dentro de esta unidad. asentamientos. Solo se instalarán campamentos temporales durante la etapa de construcción.

8. En los asentamientos rurales, los Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del residuos de forrajes y desechos de embalse, solo se instalarán campamentos temporales durante la etapa alimentos humanos serán empleados para de construcción.
la producción de composta u otros métodos ecológicos de aprovechamiento.

14. No se permite la ampliación de Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del reservas territoriales. embalse, no se realizarán actividades de ampliación de reservas territoriales.

18. En las áreas verdes se preferirán las Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del especies de vegetación nativa. embalse, no aplica la conservación de áreas verdes.

25. Las vialidades y espacios abiertos Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del deberán reforestarse con vegetación embalse, los caminos que serán acondicionados serán objeto de las nativa. actividades de reforestación y rescate de especies con estatus de conservación, así como nativa.

26. Todos los asentamientos humanos Debido a que en esta UGA, se contempla el área de inundación del deberán contar con infraestructura para el embalse, no se realizarán actividades de establecimiento de acopio y manejo de residuos sólidos, de asentamientos humanos. Solo se instalarán campamentos temporales acuerdo a la **NOM-084-SEMARNAT-1994** durante la etapa de construcción, asimismo, la recolección de residuos se realizará en recipientes adecuados los cuales deberán ser trasladados al relleno sanitario municipal de Alfajayucan para su disposición final.

Industria (In)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
14. No se permitirá la instalación de infraestructura industrial en esta unidad.	Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica.

Equipamiento e infraestructura (Ei)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
3. Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera de los asentamientos humanos, con excepción de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate	No se cumple el presente criterio, sin embargo, se debe considerar que en el área de embalse de la presa ya existe la presa El Yathécito, misma que se encuentra fuera de operación. Por otra parte, se hace mención del párrafo que se incluye en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, ya se contempla en la descripción de las cuencas: <i>“La importancia que existe el contar con una gran cantidad de</i>

- arqueológico, previa manifiestación de impacto ambiental y permitida en el programa de manejo. *obras de almacenamiento que pretenden captar el mayor volumen de escurrimientos, en donde destacan las siguientes: Endhó, Requena, Taxhimay, Vicente Aguirre, Rojo Gómez, Milpa Grande, Debodhé, El Marqués, El Durazno, Peña Alta, Rancho Nuevo, El Grande, El Rodeo, y Julián Villagrán”.*
4. La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo. El proyecto no interfiere con este criterio, asimismo, no existe aun un programa de manejo definido por la autoridad ambiental.
6. La instalación de infraestructura estará sujeta al programa de manejo. El proyecto no interfiere con este criterio, asimismo, no existe aun un programa de manejo definido por la autoridad ambiental.
7. Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura. Durante el desarrollo del proyecto se instalarán recipientes adecuados para la disposición de los residuos sólidos generados. Asimismo, la disposición final se hará en los rellenos sanitarios de los municipios de Alfajayucan, Tasquillo o Ixmiquilpan.
8. Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos. Criterio cuya función no es atribuible al proyecto o la promovente.
9. Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos. Criterio cuya función no es atribuible al proyecto o la promovente.
12. Las instalaciones construidas para los fines autorizados, deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos. Criterio cuya función no es atribuible al proyecto o la promovente.
15. Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto. Criterio cuya función no es atribuible al proyecto o la promovente.
17. No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte. Los productos del despalle y desmonte serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
18. Se promoverá el composteo de los desechos vegetales. Se promoverá el uso y consumo de los materiales maderables y desechos vegetales por los habitantes de la comunidad, previa autorización de la SEMARNAT. Estos desechos podrán ser utilizados incluso por las comunidades como composta y formadores de suelo en sus terrenos.
21. Se promoverá la instalación de letrinas secas y/o la instalación de infraestructura para el manejo adecuado de las excretas humanas y animales. La promovente solicitará a las empresas contratistas cuenten con letrinas suficientes para el personal.
23. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento. La promovente solicitará a las empresas contratistas cuenten con letrinas suficientes para el personal. El manejo de las descargas de aguas residuales se deberá realizar por la empresa prestadora del servicio, de acuerdo a las condiciones de manejo que establezca la misma y la

autoridad ambiental.

24. Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua *in situ*. El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto.
25. Las instalaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de agua *in situ*. El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto, lo anterior, bajo el concepto de “quien contamina, es quién debe tratar el agua” se deberá continuar con las gestiones a fin de lograr que el Distrito Federal y el Estado de México traten las aguas residuales generadas en su ambito de competencia previamente a su descarga a los cuerpos receptores de propiedad nacional.
- Por otra parte para el desalojo de las aguas residuales generadas durante la construcción del proyecto en los campamentos, los constratistas deberán contemplar dentro de sus servicios la instalación, limpieza y disposición final de las aguas residuales incluyendo el pretratamiento, debiendo informar a la promovente del procedimiento a seguir para determinar si es necesario aplicar medidas correctivas o preventivas.
26. La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales. El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto.
28. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la **NOM-SEMARNAT-001-1996**, **NOM-002-SEMARNAT-96**, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. La generación de residuos líquidos se darán durante el uso de sanitarios por parte del personal, sin embargo, por su naturaleza estos contemplan la separación y disposición final adecuada.
31. En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales , tales como letrinas y biodigestores. El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto.
32. Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la **NOM-001-SEMARNAT-1996** y **NOM-002-SEMARNAT-1996**. El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto.
33. Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites. Por la naturaleza del proyecto los escurrimientos pluviales serán mejor aprovechados al almacenarse en el embalse.
42. Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona. No se abrirán nuevos caminos para la ejecución del proyecto, sin embargo, se realizará el acondicionamiento de los ya existentes para facilitar el traslado de maquinaria.

43. Se prohíbe la apertura y/o construcción de nuevas brechas. No se abrirán nuevos caminos para la ejecución del proyecto, sin embargo, se realizará el acondicionamiento de los ya existentes para facilitar el traslado de maquinaria.
44. La apertura de rutas y senderos para investigación, educación ambiental y turismo de observación, estará sujeta al programa de manejo. No se abrirán nuevos caminos para la ejecución del proyecto, sin embargo, se realizará el acondicionamiento de los ya existentes para facilitar el traslado de maquinaria.
48. Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el desmonte de derechos de vía. No se abrirán nuevos caminos para la ejecución del proyecto, sin embargo, se realizará el acondicionamiento de los ya existentes para facilitar el traslado de maquinaria. Los productos del despalme y formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
49. Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. Los productos del despalme y desmonte serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
50. Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa. No se abrirán nuevos caminos para la ejecución del proyecto, sin embargo, se realizará el acondicionamiento de los ya existentes para facilitar el traslado de maquinaria. Los productos del despalme y desmonte serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
51. Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos. Los productos del despalme y desmonte serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
52. No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales. Los productos del despalme y desmonte serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
53. Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna. Los productos del despalme y desmonte serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
54. Se prohíbe la construcción de nuevos caminos vecinales. No se abrirán nuevos caminos para la ejecución del proyecto, sin embargo, se realizará el acondicionamiento de los ya existentes para facilitar el traslado de maquinaria.
58. La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental. Para el suministro de energía eléctrica a la obra de toma, caseta del preseo y alumbrado exterior, se tenderá una línea de media tensión de 1.5 km con postes de concreto a cada 100 metros
59. La instalación de infraestructura debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos. Para el suministro de energía eléctrica a la obra de toma, caseta del alumbrado exterior, se tenderá una línea de media tensión de 1.5 km con postes de concreto a cada 100 metros
60. Se promoverá la instalación de fuentes Para el suministro de energía eléctrica a la obra de toma, caseta del

- alternativas de energía. presero y alumbrado exterior, se tendera una línea de media tensión de 1.5 km. Con postes de concreto a cada 100 metros
70. Toda infraestructura nueva para El presente proyecto, tiene como objetivo el almacenamiento de los abastecimiento de agua deberá presentar excedentes de la presa Endho para consolidar la zona de riego del una manifestación de impacto ambiental. Distrito de Riego 100-Alfajayucan. Se da cumplimiento a este criterio con al presente manifestación para su evaluación.
71. La infraestructura hidráulica para El presente proyecto, tiene como objetivo el almacenamiento de los abastecimiento de agua potable y de riego excedentes de la presa Endho para consolidar la zona de riego del ya existente, estará sujeta a la evaluación Distrito de Riego 100-Alfajayucan. Se da cumplimiento a este criterio con y regulación que se establezca en un la presente manifestación para su evaluación. programa de manejo.
73. No deben usarse productos químicos Los caminos a acondicionar con de terracería, por lo cual no cuentan con ni fuego en la reparación y mantenimiento derecho de vía, sin embargo, los productos del despalme y desmonte de derechos de vía. serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
76. Las áreas urbanas y/o turísticas deben El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto. contar con infraestructura para la captación del agua pluvial.
83. Las unidades médicas a establecerse En las áreas de trabajo se pretende contar con un botiquín de primeros deberán realizar el manejo y disposición auxilios, y el acondicionamiento de los caminos y salidas de emergencia de sus residuos biológicos e infecciosos, para que en caso de algún accidente el personal sea trasladado a los de acuerdo a lo establecido en la **NOM-** hospitales más cercanos.

087-SEMARNAT-1995.

Construcción (C)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
1. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre vegetación nativa.	Los productos del despalme y desmonte serán dispuestos en los bancos de tiro, formación de terraplenes, etc., de acuerdo a lo propuesto ya previamente por el proyecto.
4. En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.	El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto.
10. Cualquier abandono de actividad de restauración del sitio.	De iniciarse el proyecto, la obra quedará concluida a más tardar en 2008, derivado de su naturaleza no existe posibilidad de abandono de esta actividad.
11. Se deberá elaborar un plan de restauración del sitio en los lugares en donde existen construcciones abandonadas.	El presente criterio no aplica al desarrollo del proyecto.
13. No se permite la utilización de explosivos.	El proyecto no se ajusta al presente criterio, ya que se requiere del uso de explosivos para la explotación del banco de roca, el cual será la fuente de material para la construcción de la cortina. Sin embargo se

prevé la toma de medidas de mitigación para minimizar los impactos que se tengan por la explotación del mismo.

14. Los productos primarios de las construcciones serán dispuestos de construcciones (envases, empaques, acuerdo a su naturaleza para su reciclado o disposición final en cemento, cal, pintura, aceites, aguas empresas autorizadas para tal fin (CEMEX, Cruz Azul) o en rellenos industriales, desechos tóxicos, etc.), sanitarios. deberán disponerse en confinamientos autorizados por el municipio.

15. Para la edificación de cualquier El proyecto no se ajusta al presente criterio, ya que se requiere del uso infraestructura se deberá dar preferencia de explosivos para la explotación del banco de roca, el cual será la a la utilización de materiales de la región. fuente de material para la construcción de la cortina.

16. El almacenamiento y manejo de Para la construcción de la presa, se prevé la presencia de partículas de materiales deberá evitar la dispersión de polvo emitidas a la atmósfera, sin embargo, esto podrá ser mitigado si en los caminos de terracería o en situaciones clave se realiza la irrigación de agua proveniente del arroyo el Yathe para evitar la dispersión de polvos, que puedan afectar la salud del personal.

Turismo (Tu)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
---------------------	---

6. Las edificaciones no deberán rebasar los 8 m de altura.	Los criterios asociados a los usos compatibles establecidos en esta UGA no aplican al desarrollo del proyecto.
--	--

11. La superficie ocupada por el hotel y la infraestructura asociada a él, no podrá modificar más del 30% de la superficie con vegetación del predio en el que se asentará.

15. Las actividades turísticas recreativas y de observación de flora y fauna deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.

16. En las actividades de ecoturismo el número de visitantes y tiempo de permanencia se determinará mediante manifestación de impacto ambiental.

17. El desarrollo de cualquier proyecto turístico estará sujeto a manifestación de impacto ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.

18. Solo se permite la práctica del turismo de observación, que podrá incluir la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.

19. Las actividades ecoturísticas solo podrán realizarse utilizando los caminos existentes.

22. Sólo se permite la construcción de cabañas rústicas campestres con baja densidad y que su altura no rebase la vegetación arbórea, utilizando preferentemente materiales de la región.

25. Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.

28. Los tanques, tinacos y cisternas deberán instalarse ocultos.

29. Quedan prohibidas las quemas, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada en la preparación del sitio.

32. Toda descarga de aguas residuales deberán cumplir con la **NOM-001-SEMARNAT-96** y **NOM-002-SEMARNAT-96**.

34. Se deben establecer zonas de amortiguamiento adyacentes a los proyectos colindantes con áreas para la protección.

37. El diseño de las construcciones debe emplear una arquitectura armónica con el paisaje considerando las técnicas y formas locales.

38. Los desarrollos turísticos deben procurar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y realizar acciones tendientes a minimizar el generado por los mismos.

39. Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de áreas jardinadas

41. Se realizarán actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y con las expresiones culturales que le envuelven, con una actitud de respeto y conservación a los recursos naturales y culturales.

42. Se realizarán actividades de apreciación, educación ambiental y conocimiento de la naturaleza a través de la interacción con la misma sin deteriorarla.

43. Se realizarán actividades recreativas que involucren un nivel de habilidades físico-deportivas en contacto directo con la naturaleza, sin deterioro de la misma.

44. Se realizarán actividades de convivencia e interacción con las comunidades rurales, respetando las expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma.

45. No se permiten los deportes motorizados.

Acuicultura (Ac)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

2. No se permite la acuicultura en cuerpos de agua naturales.

8. La obtención de agua para los cultivos acuícola deberán garantizar la permanencia de los patrones geohidrológicos.

9. No se permite el desvío y/o modificación de cauces de ríos.

11. Las aguas de retorno de los cultivos acuícola deberán cumplir con la **NOM-001-SEMARNAT-1996**.

Los criterios asociados al uso compatible establecido en esta UGA no aplican al desarrollo del proyecto.

12. En la creación de acuicultura con estanques menores a una hectárea, deberá evaluarse a través de un informe preventivo.

15. La extensión, tipo y manejo de estanques para la acuicultura, dentro de las Areas Naturales Protegidas, deberá de estar debidamente normada y autorizada como una Unidad de Manejo Sustentable (UMA).

32. No se permite disponer de agua en la acuicultura en pozos de absorción.

Pesca (Pe)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

1. Se prohíbe el uso de explosivos, sustancias químicas y artes de pesca que puedan afectar permanentemente las comunidades acuáticas.

Los criterios asociados al uso compatible establecidos en esta UGA no aplican al desarrollo del proyecto.

7. Solo se permitirá la pesca de tipo artesanal, la pesca deportiva se permitirá mediante la evaluación del impacto ambiental y conforme a lo establecido en

la **NOM-017-PESC-1994**.

8. Se prohíbe el depósito de desperdicios producto de la actividad pesquera sobre cuerpos de agua.

Flora y fauna (Ff)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
2. Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna, sin embargo, se plantea realizar un programa de manejo para la fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.	El proyecto interferirá con el desarrollo de las comunidades de flora y fauna, por lo que se plantea realizar un programa de manejo para la fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.
3. En terrenos con pendientes mayores al 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su Estado original.	Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo del proyecto.
6. Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de conservación y restauración; a partir del límite del área de conservación, con un ancho mínimo de 100 metros.	Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo del proyecto.
7. El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996 .	Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo del proyecto.
8. El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) deberá ser restringido al uso doméstico. Cualquier proyecto de explotación intensiva se deberá desarrollar bajo el esquema de UMAS.	Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo del proyecto.
11. Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con status de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-1996 y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo a los calendarios cinegéticos correspondientes.	Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo del proyecto.
14. Se prohíbe la modificación de las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves.	Al iniciar la operación de la presa, se eliminarán o modificarán radicalmente las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves, por lo cual no se cumple con este criterio. Debe existir un plan de manejo para ahuyentar las aves antes del llenado del embalse.
15. Todas las actividades desarrolladas Al existir el área del embalse, se favorecerá la formación de flora y deberán garantizar la estructura, tamaño y vegetación nueva, que inducirá la permanencia de aves canoras y ornato.	Al existir el área del embalse, se favorecerá la formación de flora y deberán garantizar la estructura, tamaño y vegetación nueva, que inducirá la permanencia de aves canoras y ornato.

16. En el área de servicios, deberán La vegetación original del área del embalse se refiere a matorral dejarse en pie los árboles más crassicaule, huizache, uña de gato, con predominio de especies como desarrollados de la vegetación original. órgano, nopal, garambullo, pitahaya, etc., a lo largo del cauce del arroyo el Yathe se observa solo la presencia de sauces, se observa h
17. Se prohíbe la extracción, captura o Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo comercialización de especies de flora y del proyecto. Se promoverá con las empresas constructoras la fauna silvestre, salvo autorización expresa prohibición de la extracción, captura o comercialización de especies de para pie de cría en UMAS. flora y fauna.
18. Se promoverá la instalación de viveros Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo e invernaderos con especies nativas. del proyecto, por ser un área de embalse.
19. Solo se permite la caza y comercio de Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo fauna silvestre dentro de Unidades de del proyecto.
Conservación, Manejo y Aprovechamiento
Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
21. Se promoverá la instalación de Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo Unidades de Conservación, Manejo y del proyecto.
Aprovechamiento Sustentable de la Vida
Silvestre (UMAS) en la modalidad de
manejo intensivo para uso comercial,
reproducción o recreación.
23. Las autoridades, en coordinación con Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo los centros de investigación, promoverán del proyecto.
la reproducción de especies faunísticas en
cautiverio.
25. La introducción de especies exóticas Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo con fines de cultivos, deberá hacerse a del proyecto.
través de un programa de manejo.
26. Se prohíbe el uso de explosivos y Debido a la necesidad de explotación del banco de roca, es necesario el dragados. uso de explosivos, el cual se realizará de acuerdo a las condiciones y autorizaciones emitidas por la Secretaría de la Defensa Nacional. No se cumple el presente criterio.
27. En las áreas de jardines se emplearán Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo preferentemente plantas nativas y, el uso del proyecto.
de especies exóticas se restringirá a
aquellas especies cuya capacidad de
propagación este suprimida.
28. Los jardines botánicos, viveros, Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo parques ecológicos y unidades de del proyecto.
producción de flora y fauna deberán estar
asociados a los programas y actividades
de ecoturismo de aquellas zonas con
potencial turístico.

29. Los viveros deberán incorporar el Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo cultivo de especies arbóreas y/o del proyecto. Se elaborará un programa de manejo de flora de la zona, arbustivas nativas para forestación. el cual incluirá el desarrollo de viveros temporales para la conservación y restauración de la misma.

30. Se deberán establecer viveros e Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo invernaderos para producción de plantas del proyecto. de ornato o medicinales con fines comerciales.

32. Se prohíbe la captura y comercio de Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo aves silvestres con fines comerciales, del proyecto. fuera de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).

33. En zonas de protección se prohíbe la Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo extracción de Flora y Hongos silvestres, del proyecto. con fines comerciales.

34. Se deberá regular las actividades Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo productivas y recreativas en las zonas de del proyecto. anidación y reproducción de fauna.

Manejo de ecosistemas (Mae)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
1. Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población.	El proyecto interferirá con el desarrollo de las comunidades de flora y fauna, sin embargo, se plantea realizar un programa de manejo para la protección y conservación de la flora.
2. Se promoverá la conversión de áreas arboladas hacia la reforestación.	El proyecto interferirá con el desarrollo de las comunidades de flora y fauna, sin embargo, se plantea realizar un programa de manejo para la protección y conservación de la flora.
10. Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo del proyecto.
11. Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.	El proyecto interferirá con el desarrollo de la vegetación arbórea existente en los márgenes del arroyo, sin embargo, se plantea realizar un programa de manejo para la protección y conservación de la flora.
12. Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de cauces de arroyos y ríos.	El proyecto interferirá con el desarrollo de la vegetación arbórea existente en los márgenes del arroyo, sin embargo, se plantea realizar un programa de manejo para la protección y conservación de la flora.
13. Se prohíben las quemas de 100 m alrededor de los naturales.	Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo del proyecto. Se hará del conocimiento del personal que trabaje en la obra, la prohibición de quema de vegetación o residuos.

14. Se prohíbe el desmonte, despalme y Al iniciar la operación de la presa, se eliminarán o modificarán modificaciones a la topografía en un radio radicalmente las áreas de ovoposición de anfibios, reptiles y aves, por lo no menor de 50 m, alrededor de cavernas. cual no se cumple con este criterio. Debe existir un plan de manejo para ahuyentar las aves antes del llenado del embalse.
15. En las áreas urbanizadas, los Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo espacios abiertos conservarán la cubierta del proyecto. correspondiente al estrato arbóreo.
17. Se promoverá la reforestación, ésta Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora deberá hacerse con flora nativa. nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca.
21. Las zonas perturbadas deberán entrar Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora a un esquema de restauración, nativa, que se verá afectada con la construcción de al presa y la permitiéndose la recuperación natural de explotación del banco de roca. la vegetación.
22. Sólo se permitirá desmontar la Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora cobertura vegetal necesaria para la nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la restauración y mantenimiento del sitio. explotación del banco de roca.
23. Los proyectos a desarrollar deberán Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo garantizar la conectividad de la vegetación del proyecto. natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.
33. No se permitirá el dragado, relleno, El proyecto no cumple con el presente criterio, ya que se realizarán excavaciones, ampliaciones ni remoción excavaciones, debido a las necesidades de construcción de la presa. de la vegetación acuática nativa.
34. Se promoverá la instalación de El proyecto consiste en un sistema de almacenamiento de aguas sistemas de captación de agua de lluvia excedentes mismas que no pueden ser almacenadas en las presas *in situ*. ubicadas aguas arriba, asimismo, captará y almacenará aguas pluviales de cuenca propia.
46. Se deberá proteger y restaurar las Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo corrientes, arroyos, canales y cauces que del proyecto. atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.
49. Se deberán establecer prácticas Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo vegetativas para el control de la erosión. del proyecto.
50. Las obras deberán implementar La obra propuesta, modificará sustancialmente el escurrimiento natural medidas para evitar alterar las corrientes y de los arroyos y se favorecerá su almacenamiento, lo anterior, mitigará flujos pluviales en las pendientes. la erosión causada por estos.
51. No deberán ubicarse tiraderos para la Este criterio en el área del embalse en esta UGA no aplica al desarrollo

disposición de residuos sólidos en del proyecto.
barrancas próximas a escurrimientos
pluviales, ríos y arroyos.

53. Conservar o restaurar la vegetación ribereña en una franja mínima de 50 m del cauce. Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca.

54. No se permite la deforestación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando el arbolado en una franja de 50 m en ambos lados del cauce. Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca.

55. Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite en dichos sitios. Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca.

57. No se permite la quema de material vegetal producto del desmonte. Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca. Se hará del conocimiento del personal que trabaje en la obra, la prohibición de quema de vegetación o residuos.

58. No se permite la introducción de especies exóticas de flora y fauna en zonas de protección. Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca.

59. Se deberá mantener como mínimo el 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona. Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca.

UGA XXIX

Agricultura (Ag)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
<p>2. Se deberá promover el desarrollo de cultivos con bajos insumos externos incorporando a los procesos de fertilización del suelo, material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (p.e. leguminosas).</p>	<p>El desarrollo de la zona agrícola en la zona ya se encuentra en operación actualmente, el plan de cultivos, se realiza y propone cada año por el Distrito de Riego correspondiente de acuerdo a la disponibilidad de agua. Asimismo, debido a la naturaleza de las agua, estas regiones no se caracterizan por el uso de agroquímicos en los cultivos.</p>
<p>6. Se deberá promover el uso de plantas nativas del Estado y el País.</p>	<p>Criterio aplicable al proyecto, al realizar un programa de manejo de flora nativa, que se verá afectada con la construcción de la presa y la explotación del banco de roca.</p>
<p>8. Por tratarse de una zona de reserva agrícola, estará sujeta a la declaración decretada en el Periódico Oficial del Estado el 14 de marzo de 1994.</p>	<p>La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.</p>

9. Sólo se permite un cambio de uso de suelo en terrenos agrícolas en un radio de un kilómetro de las localidades establecidas con más de 2500 habitantes, de acuerdo al Censo de Población vigente, lo cual se determinará en un plan de desarrollo urbano. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
11. Se deberá promover la construcción de infraestructura para riego en aquellas áreas donde exista una capacidad agronómica alta. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
12. Se deberá promover infraestructura de riego por goteo en aquellas tierras agrícolas con condiciones físicas aptas. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
13. Se deberá promover el riego nocturno. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
15. Se deberá promover el cultivo de plantas nativas de zonas áridas (ejemplo: nopal; maguey, entre otros). La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
17. Los esquilmos producto de la actividad agrícola deberán incorporarse en el suelo para mitigar los efectos de la erosión y prevenir incendios. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
20. Se establecerán barreras arbóreas con especies nativas de 10 metros de ancho y perpendiculares a la dirección del viento en aquellas áreas susceptibles a la erosión por viento. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
21. Se deberán desarrollar prácticas mecánicas y vegetativas para la conservación del suelo, tales como: Surcado en contorno, terrazas, rotación de cultivos, cultivos en fajas, abonos verdes y cultivos de cobertera. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
23. Se impulsará el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades. La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.

24. Para el control de malezas se utilizará la zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación la paja picada del cultivo anterior y la actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su materia muerta de la vegetación nativa. consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
25. Se deberán establecer barreras La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación rompavientos perpendiculares a la dirección actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su del viento en aquellas áreas susceptibles a consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el la salinización por arrastre partículas del desarrollo del proyecto. suelo.
26. Para evitar disminuciones en la La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación producción por los altos niveles de salinidad actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su presentes en el suelo y el agua para riego, consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el se sembrarán especies tolerantes desarrollo del proyecto. mejoradas tales como la alfalfa, remolacha forrajera y maíz, entre otros.
27. El manejo (aplicación, control, Aun cuando la zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en almacenamiento) y disposición final de operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a desechos de compuestos su consolidación; se propone un programa de capacitación organofosforados, fosfatos o nitrogenados agropecuaria a los usuarios del sistema. (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse los criterios de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.
29. Únicamente se permitirá la aplicación La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación de herbicidas biodegradables, específicos actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su y selectivos. consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.
31. Se tendrá un riguroso control en el uso Aun cuando la zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en de agroquímicos, evitando todos los operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a prohibidos conforme a lo establecido al su consolidación; se propone un programa de capacitación Diario Oficial de la Federación del 3 de agropecuaria a los usuarios del sistema. enero de 1991.
33. En áreas donde la salinización del suelo La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación no permita el cultivo, deberán reforestarse actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su con especies tolerantes a dichas consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el condiciones. desarrollo del proyecto.
34. Se prohíbe la utilización de organismos La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación vegetales modificados genéticamente actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su (transgénicos). consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.

35. En los cultivos de riego no se permite la La zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación sobresaturación de agua y el desborde de actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su ésta a los caminos. consolidación; por lo anterior, no aplica el presente criterio en el desarrollo del proyecto.

Pecuario (P)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
2. Se promoverán los sistemas agrosilvopastoriles.	Criterio no aplicable al proyecto.
4. Se promoverá la ganadería estabulada.	Criterio no aplicable al proyecto.
6. Se promoverá el desarrollo pecuario de tipo intensivo.	Criterio no aplicable al proyecto.
7. Se permite el desarrollo pecuario de tipo semintensivo.	Criterio no aplicable al proyecto.
9. Se promoverá la utilización y experimentación con especies arbóreas para cercos vivos.	Criterio no aplicable al proyecto.
11. En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.	Criterio no aplicable al proyecto.
14. En terrenos de uso pecuario deberá mantenerse al menos el 5% de superficie de la vegetación original.	Criterio no aplicable al proyecto.
17. Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en zonas de agostadero o praderas artificiales que constituyan áreas de corredor biológico a la fauna silvestre.	Criterio no aplicable al proyecto.
18. Se promoverá el uso de especies de pastos, arbustos y árboles de alto valor forrajero en las unidades de producción basados en un programa de manejo.	Criterio no aplicable al proyecto.
19. Se promoverá la introducción de plantas forrajeras en traspatios, que colaboren en el manejo sustentable del suelo y ganado vacuno.	Criterio no aplicable al proyecto.
20. Las actividades ganaderas deberán respetar los coeficientes de agostadero establecidos para la zona.	Criterio no aplicable al proyecto.
21. Se tendrá un riguroso control en el uso de agroquímicos, evitando el uso de plaguicidas prohibidos conforme a lo establecido al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.	Aún cuando la zona agrícola en el área del proyecto ya se encuentra en operación actualmente, la zona de riego será beneficiada en cuanto a su consolidación; se propone un programa de capacitación establecido al Diario Oficial de la agropecuaria a los usuarios del sistema.

Minería (Mi)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
<p>3. La ubicación de nuevos bancos de material pétreo será definida por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental.</p>	<p>Criterio no aplicable al proyecto.</p>
<p>4. En la extracción de materiales pétreos con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de exclusión como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de transplantarse. Estos sitios de exclusión deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan replantarse. La extracción y trasplante, así como la definición de las áreas de reubicación de especies, deberá hacerse bajo la coordinación del municipio, Gobierno del Estado y la Federación conforme a sus competencias.</p>	<p>Criterio no aplicable al proyecto.</p>
<p>5. Las instalaciones ya existentes para extracción de minerales con fines comerciales podrán continuar mediante una Manifestación de Impacto Ambiental.</p>	<p>Criterio no aplicable al proyecto.</p>
<p>6. Se deberán rehabilitar los caminos de acceso al área existentes y se prohíbe abrir nuevos caminos.</p>	<p>Criterio no aplicable al proyecto.</p>
<p>7. Es necesario que se establezca un sistema de disposición de desechos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia. No deberán asentarse plantas de beneficio de mineral ni presas de jales. Las áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.</p>	<p>Criterio no aplicable al proyecto.</p>
Forestal (Fo)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
<p>4. Se deberán crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.</p>	<p>Criterio no aplicable al proyecto.</p>
<p>8. Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.</p>	<p>Criterio no aplicable al proyecto.</p>

13. Se promoverá el establecimiento de La zona agrícola ya se encuentra en operación. cortinas rompevientos para la protección de cultivos.

Asentamientos humanos (Ah)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

1. EL número y densidad de población en las localidades, deberá ser definida a partir de un plan de desarrollo urbano que evalúe la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales a ecosistemas, la tecnología aplicable en el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos así como el equipamiento necesario. Criterio no aplicable al proyecto.

5. Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 5,000 habitantes, se promoverá en ésta la realización de un plan de desarrollo urbano. Criterio no aplicable al proyecto.

6. No se permite construir establos y corrales dentro del área urbana. Criterio no aplicable al proyecto.

8. En los asentamientos rurales, los residuos de forrajes y desechos de alimentos humanos serán empleados para la producción de composta u otros métodos ecológicos de aprovechamiento. Criterio no aplicable al proyecto.

9. La creación y ubicación de un nuevo centro de población está sujeto al plan de desarrollo urbano y a los estudio de riesgo a siniestros producidos por fenómenos naturales tales como inundaciones y huracanes y por actividades de alta peligrosidad. Criterio no aplicable al proyecto.

10. La creación y ubicación de un nuevo centro de población deberá tomar en consideración el programa de monitoreo sobre la disposición de los recursos naturales, con especial atención al recurso agua. Criterio no aplicable al proyecto.

12. La definición de nuevas reservas territoriales deberá apegarse al los criterios y lineamientos del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial y se sujetará a la manifestación de impacto ambiental. Criterio no aplicable al proyecto.

13. Las reservas territoriales deberán mantener su cubierta vegetal original. Criterio no aplicable al proyecto.

15. En el desarrollo de zonas residenciales Criterio no aplicable al proyecto. deberán contemplarse áreas verdes, con una superficie mínima de 8.17 m²/habitante.

16. En la creación de nuevas zonas residenciales se mantendrán las zonas destinadas a áreas verdes con su vegetación nativa original, perfeccionando su diseño.

17. Sólo podrán usarse fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes. Criterio no aplicable al proyecto.

18. En las áreas verdes se preferirán las especies de vegetación nativa. Criterio no aplicable al proyecto.

21. En terrenos baldíos se promoverá el diseño de jardines para evitar su deterioro con basureros y proliferación de fauna nociva. Criterio no aplicable al proyecto.

Industria (In)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
1. Todo proyecto de obra que se pretenda desarrollar, deberá ingresar al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	Criterio no aplicable al proyecto.
2. Las industrias que se establezcan deberán apegarse a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996 .	Criterio no aplicable al proyecto.
3. Tanto en la etapa de planeación, diseño y construcción de obras destinadas para la industria, deberán incluirse provisiones adecuadas para minimizar los efectos adversos al ambiente, siguiendo la normatividad existente para cada caso particular (NOM-001-SEMARNAT-1996).	Criterio no aplicable al proyecto.
4. Podrán establecerse instalaciones de servicios relacionados con hidrocarburos, contando con un sistema de colección, manejo y disposición de desechos, de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 .	Criterio no aplicable al proyecto.
5. Se prohíbe ubicar instalaciones termoeléctricas o subestaciones a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Las instalaciones de fuentes de energía no convencionales (solar, eólica) podrán hacerse dentro del área que se	Criterio no aplicable al proyecto.

pretende desarrollar.

6. Se prohíbe ubicar industrias cementeras a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Criterio no aplicable al proyecto.

7. Se prohíbe instalar depósitos de combustibles a menos de 10 Km de distancia de asentamientos humanos. Criterio no aplicable al proyecto.

9. La industria deberá estar rodeada por barreras de 10 metros como mínimo de vegetación nativa como áreas de amortiguamiento. Criterio no aplicable al proyecto.

11. Se promoverá el desarrollo de la actividad agroindustrial. Criterio no aplicable al proyecto.

13. Previo al establecimiento de instalaciones industriales deberán rescatarse las especies vegetales nativas, presentes en los predios donde se ubicarán las empresas. El o los sitios de reubicación deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de donde se extrajeron. La extracción, trasplante y la definición de las áreas de reubicación deberá hacerse bajo la coordinación de la empresa promotora, municipio, gobierno estatal y federal. Además, se promoverá la creación de un vivero, mediante el cual pueda compensarse la pérdida de especímenes que no puedan trasplantarse. Criterio no aplicable al proyecto.

16. No se permite la instalación de industrias fuera de los corredores y áreas destinados para éstas en el plan de desarrollo urbano. Criterio no aplicable al proyecto.

Equipamiento e infraestructura (Ei)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
--	---

1. Los planes de desarrollo urbano deberán de considerar la instalación de sistemas eficientes de transporte colectivo; ciclistas, calles peatonales, lineamientos ecológicos para la construcción de viviendas, áreas verdes con especies nativas; zonas de amortiguamiento en el entorno de las áreas de riesgo por fragilidad natural, las actividades peligrosas, el paso de ductos y gaseoductos, los rellenos sanitarios y otros elementos que pongan en peligro la salud, calidad ambiental o vida de la población; así mismo, la construcción de obras para prevenir estos riesgos.	Criterio no aplicable al proyecto.
---	------------------------------------

5. La instalación de infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental. En el desarrollo del proyecto se construirá un canal de conexión para llevar el agua a los canales en operación. Dicho concepto se ha incluido en la presente MIA, por lo que se cumple con el criterio.
7. Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura. Criterio no aplicable al proyecto.
8. Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos. Criterio no aplicable al proyecto.
9. Los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos. Criterio no aplicable al proyecto.
10. Las instalaciones construidas para fines autorizados, deberán contar con programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos. Los residuos de la construcción como sacos, plásticos, etc., serán depositados en un relleno sanitario previa autorización del municipio. Para la recolección de los mismos, se habilitarán los contenedores especiales temporales.
11. La disposición final de lodos del dragado deberá hacerse en sitios alejados de cuerpos de agua. Criterio no aplicable al proyecto.
12. Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos. Criterio no aplicable al proyecto.
13. Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la **NOM-083-SEMARNAT-1996**. Criterio no aplicable al proyecto.
14. La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las disposiciones de la **NOM-083-SEMARNAT-1996** y **NOM-084-SEMARNAT-1994**. Criterio no aplicable al proyecto.
16. La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental. Criterio no aplicable al proyecto.
17. No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte. Los residuos generados por el desmonte en la construcción del canal de conexión serán depositados en los bancos de tiro.
18. Se promoverá el composteo de los desechos vegetales. Criterio no aplicable al proyecto.
19. El manejo de envases y empaques deberá cumplir lo dispuesto en el Criterio no aplicable al proyecto.

reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

20. La disposición de baterías y acumuladores deberá cumplir lo dispuesto en el reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos. Criterio no aplicable al proyecto.

23. Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento. Criterio no aplicable al proyecto.

24. Los desarrollos turísticos deberán estar conectados al drenaje municipal o contar con un sistema de tratamiento de agua *in situ*. Criterio no aplicable al proyecto.

25. Las instalaciones deberán contar con un sistema de tratamiento de agua *in situ*. Criterio no aplicable al proyecto.

26. La recolección de residuos deberá estar separada de la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales. Criterio no aplicable al proyecto.

28. Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la **NOM-SEMARNAT-001-1996**, **NOM-002-SEMARNAT-96**, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. Criterio no aplicable al proyecto.

31. En los asentamientos humanos menores a 2,500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, tales como letrinas y biodigestores. Criterio no aplicable al proyecto.

32. Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de colecta, minimización, tratamiento y disposición de aguas residuales, de acuerdo con lo establecido en la **NOM-001-SEMARNAT-1996** y **NOM-002-SEMARNAT-1996**. Criterio no aplicable al proyecto.

33. Se promoverá la utilización de aguas pluviales previo tratamiento y eliminación de grasas y aceites. Criterio no aplicable al proyecto.

34. Las nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación, desinfección y disposición final de lodos. Criterio no aplicable al proyecto.

38. La rehabilitación de la planta de tratamiento existente deberá contemplar un diseño, que asegure que los afluentes tratados no rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de los sistemas de alcantarillado o drenaje municipal (**NOM-SEMARNAT-001-1996**).
39. Los lodos activados producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán ser usados como mejoradores de suelos, siempre y cuando no rebasen la concentración máxima permitida de los residuos peligrosos enlistados en la **NOM-CRP-001-SEMARNAT/1993**.
41. No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en cualquier tipo de cuerpo de agua natural. Criterio no aplicable al proyecto.
46. La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental. Criterio no aplicable al proyecto.
47. La construcción de infraestructura vial deberá considerar un mínimo de 10% de calles peatonales y/o ciclistas. Criterio no aplicable al proyecto.
49. Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. Criterio no aplicable al proyecto.
50. Los caminos y terracerías existentes deberán contar con un programa de restauración que garantice en las orillas su repoblación con vegetación nativa. Criterio no aplicable al proyecto.
51. Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos. Criterio no aplicable al proyecto.
58. La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental. Criterio no aplicable al proyecto.
60. Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía. Criterio no aplicable al proyecto.
61. La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial Criterio no aplicable al proyecto.

deberá considerar un período de retorno de 50 años.

68. Se promoverá la instalación de infraestructura pública y sistemas domésticos para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento. Criterio no aplicable al proyecto.

70. Toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental. En el desarrollo del proyecto se construirá un canal de conexión para llevar el agua a los canales en operación. Dicho concepto se ha incluido en la presente MIA, por lo que se cumple con el criterio.

71. La infraestructura hidráulica para abastecimiento de agua potable y de riego ya existente, estará sujeta a la evaluación y regulación que se establezca en un programa de manejo. En el desarrollo del proyecto se pretende construir un canal de conexión para llevar el agua a los canales en operación. Dicho concepto se ha incluido en la presente MIA, por lo que se cumple con el criterio.

Construcción (C)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
1. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Los residuos de la construcción como sacos, plásticos, etc., serán depositados en un relleno sanitario previa autorización del municipio. Para la recolección de los mismos, se habilitarán los contenedores especiales temporales.
2. Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, ruidos provenientes de la maquinaria en uso final en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Los residuos peligrosos originados en las etapas de preparación, construcción y operación, serán dispuestos conforme a la normatividad aplicable, de manera inicial se realizará su disposición en las etapas de preparación de sitio, (CEMEX, Cruz Azul), de acuerdo al plan de manejo anexo 2.
3. La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.	En el desarrollo del proyecto se construirá un canal de conexión para llevar el agua a los canales en operación. Dicho concepto se ha incluido en la presente MIA, por lo que se cumple con el criterio.
4. En la construcción de zonas residenciales y viviendas deberán incluirse tecnologías ambientales tales como: plantas de tratamiento, reutilización de agua, reciclamiento de basura, aprovechamiento de energía solar, entre otras.	Criterio no aplicable al proyecto.
5. Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas.	Se incluye un programa de manejo de flora y fauna, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
6. Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	En esta UGA no se instalarán campamentos.

7. Los campamentos de construcción En esta UGA no se instalarán campamentos, sin embargo, los deberán contar con un sistema de residuos de la construcción como sacos, plásticos, etc., serán recolección y disposición de desechos depositados en un relleno sanitario previa autorización del municipio. sanitarios en áreas autorizadas por el Para la recolección de los mismos, se habilitarán los contenedores especiales temporales.

9. Al finalizar la obra deberá removerse En esta UGA no se instalarán campamentos. toda la infraestructura asociada al campamento.

11. Se deberá elaborar un plan de Criterio no aplicable al proyecto. restauración del sitio en los lugares en donde existen construcciones abandonadas.

12. El uso de explosivos, durante la Criterio no aplicable al proyecto en esta UGA. construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa.

13. No se permite la utilización de Criterio no aplicable al proyecto en esta UGA. explosivos.

16. El almacenamiento y manejo de Criterio no aplicable al proyecto. materiales deberá evitar la dispersión de polvos.

Turismo (Tu)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

17. El desarrollo de cualquier proyecto Criterio no aplicable al proyecto. turístico estará sujeto a manifestación de impacto ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.

21. La densidad de cuartos por hectárea en Criterio no aplicable al proyecto en esta UGA. los desarrollos turísticos en esta unidad, deberán estar sujetos a la normativa del plan de desarrollo urbano.

Acuicultura (Ac)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

1. En la acuicultura se prohíbe la Criterio no aplicable al proyecto. utilización de especies transgénicas.

2. No se permite la acuicultura en cuerpos Criterio no aplicable al proyecto. de agua naturales.

4. Se dará preferencia al cultivo de Criterio no aplicable al proyecto. especies nativas.

6. No se permite la creación de Criterio no aplicable al proyecto. estanquería de asfalto sobre lagunas y cuerpos de agua naturales.

7. No se permite crear proyectos acuícolas en sitios donde el agua disponible tenga un nivel de contaminación fisicoquímica y microbiológica que rebasen los niveles definidos en las NOM ecológicas aplicables. Criterio no aplicable al proyecto.
9. No se permite el desvío y/o modificación de cauces de ríos. Criterio no aplicable al proyecto.
11. Las aguas de retorno de los cultivos acuícolas deberán cumplir con la **NOM-001-SEMARNAT-1996**. Criterio no aplicable al proyecto.
12. En la creación de acuicultura con estanques menores a una hectárea, deberá evaluarse a través de un informe preventivo. Criterio no aplicable al proyecto.
13. En la creación de acuicultura con estanques de más de una hectárea, deberá evaluarse a través de una manifestación de impacto ambiental y elaborar un estudio de caracterización fisicoquímica, microbiológica y de diversidad biológica como base para la presentación de un plan de monitoreo y atención de impactos ambientales que surjan durante la operación. Criterio no aplicable al proyecto.
14. Se deberán llevar registros de los procesos de alimentación, medicación y fertilización en granjas semi intensivas e intensivas, que servirá de base para una auditoría ambiental. Criterio no aplicable al proyecto.
26. Previo a la época de lluvias y a la aplicación de cal en los cuerpos de agua temporales aprovechados en la acuicultura, deberá evitarse el azolvamiento removiendo los sedimentos para aprovecharlos como mejoradores de suelos agrícolas. Criterio no aplicable al proyecto.
27. En el caso del cultivo de especies exóticas se dará preferencia a las variedades estériles y/o aquellas que no tengan capacidad para trasladarse vía terrestre de un cuerpo de agua a otro. Criterio no aplicable al proyecto.
29. Durante el período de secas se extraerán los sedimentos limosos del fondo de las áreas adyacentes a los encierros, para evitar su azolvamiento y poder Criterio no aplicable al proyecto.

aprovecharlos como mejoradores de suelos agrícolas.

31. En la introducción de especies exóticas para la acuacultura, se deberá llevar a cabo la instalación de infraestructura que impida la fuga de organismos en cultivo. Criterio no aplicable al proyecto.

32. Se permite la construcción de bordos cercanos a los ríos, siempre y cuando el flujo de agua desviado no exceda el 15% y no afecte significativamente los procesos hidrológicos e hidrobiológicos. Criterio no aplicable al proyecto.

33. Los productos del dragado de estanques, deberán ser tratados y depositados en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales, las lagunas y los cauces de arroyos o ríos. Criterio no aplicable al proyecto.

34. El material excavado y/o dragado que no se utilice para la construcción de los terraplenes de los estanques y canales, deben esparcirse uniformemente en sitios donde no formen bordos que interrumpan el flujo superficial de agua y que no azolven los canales naturales. Criterio no aplicable al proyecto.

37. Se llevará un monitoreo periódico para evitar que la acuacultura contribuya significativamente en la eutroficación del cuerpo de agua receptor de las descargas de recambios y en las modificaciones de la diversidad biológica asociada. Criterio no aplicable al proyecto.

38. En la etapa de abandono del proyecto, se deberá efectuar una restauración del sitio consistente en el retiro de la infraestructura, el restablecimiento de los flujos de agua originales y una reforestación con especies nativas. Criterio no aplicable al proyecto.

Pesca (Pe)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
1. Se prohíbe el uso de explosivos, sustancias químicas y artes de pesca que puedan afectar permanentemente las comunidades acuáticas.	Criterio no aplicable al proyecto.
6. Se fomentará la reproducción y liberación de especies nativas.	Criterio no aplicable al proyecto.
7. Solo se permitirá la pesca de tipo	Criterio no aplicable al proyecto.

artesanal, la pesca deportiva se permitirá mediante la evaluación del impacto ambiental y conforme a lo establecido en la **NOM-017-PESC-1994**.

8. Se prohíbe el depósito de desperdicios producto de la actividad pesquera sobre cuerpos de agua. Criterio no aplicable al proyecto.

Flora y fauna (Ff)

Descripción del proyecto y medidas aplicables.

2. Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales. Criterio no aplicable al proyecto, debido a que las actividades agrícolas ya se desarrollan en esta UGA.

4. Se establecerán zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 100 metros. Criterio no aplicable al proyecto, debido a que las actividades agrícolas ya se desarrollan en esta UGA.

9. Se prohíbe la extracción y captura de flora y fauna silvestre con fines comerciales. Criterio no aplicable al proyecto.

10. Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes. Criterio no aplicable al proyecto.

11. Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna con status de protección incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-1996** y se permite la captura y comercio de fauna silvestre sin estatus comprometido de acuerdo a los calendarios cinegéticos correspondientes. Criterio no aplicable al proyecto.

13. Se promoverá el uso de técnicas tradicionales en el aprovechamiento de los recursos naturales. Criterio no aplicable al proyecto, debido a que las actividades agrícolas ya se desarrollan en esta UGA.

16. En el área de servicios, deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original. Criterio no aplicable al proyecto.

18. Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas. Se incluye un programa de manejo de flora y fauna, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.

27. En las áreas de jardines se emplearán preferentemente plantas nativas y, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida. Criterio no aplicable al proyecto.

Manejo de ecosistemas (Mae)	Descripción del proyecto y medidas aplicables.
2. Se promoverá la conversión de áreas no arboladas hacia la reforestación.	Criterio no aplicable al proyecto, debido a que las actividades agrícolas ya se desarrollan en esta UGA.
3. Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	Para determinar las posibles afectaciones al acuífero por el uso de las aguas residuales en riego, se deberá habilitar dentro de la red de monitoreo de aguas subterráneas el muestreo de pozos que permitan determinar una posible afectación y llevar a cabo las medidas preventivas necesarias.
6. En los bancos de material pétreo, se deberá evitar la filtración y lixiviado de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero.	Criterio no aplicable al proyecto.
7. No se permite el uso de bancos de material pétreo como rellenos sanitarios cuando estos tengan afloramientos del manto freático.	Criterio no aplicable al proyecto.
8. La extracción de agua en los pozos deberá sustentarse mediante estudios específicos y monitoreo constante para evitar la sobreexplotación.	Criterio no aplicable al proyecto.
9. Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, deberá desarrollarse un estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo (geohidrológico), sin que esta actividad amenace con impactos ambientales adversos.	Criterio no aplicable al proyecto.
10. Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	Criterio no aplicable al proyecto.
12. Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos y ríos.	Criterio no aplicable al proyecto.
15. En las áreas urbanizadas, los espacios abiertos conservarán la cubierta correspondiente al estrato arbóreo.	Criterio no aplicable al proyecto.
17. Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.	Criterio no aplicable al proyecto.
19. Los bancos de préstamo de arena o material pétreo deberán restaurarse mediante la reforestación con especies arbóreas y arbustivas nativas.	Criterio no aplicable al proyecto.

20. En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan. Criterio no aplicable al proyecto.
21. Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación. Criterio no aplicable al proyecto.
24. Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero Criterio no aplicable al proyecto.
27. Toda actividad de dragado y restauración de los cuerpos de agua deberá sujetarse a un estudio de impacto ambiental. Criterio no aplicable al proyecto.
29. Entre las áreas de inundación y las áreas agrícolas deberá conservarse una zona de amortiguamiento de 100 m. Criterio no aplicable al proyecto.
34. Se promoverá la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia *in situ*. Criterio no aplicable al proyecto.
35. La extracción de aguas subterráneas no deberá rebasar el 50% del volumen de recarga del acuífero, de acuerdo a un estudio geohidrológico. Criterio no aplicable al proyecto.
36. Solo se permite el uso de los bancos de material pétreo para la disposición de desechos sólidos integrado a un programa de reducción y reciclaje de desechos sólidos. Criterio no aplicable al proyecto.

Del análisis de la tabla anterior, se desprende que el proyecto es compatible con el uso condicionado de infraestructura asignado en ambas UGA, coincidiendo con los criterios ecológicos de que toda infraestructura nueva para abastecimiento de agua deberá presentar una manifestación de impacto ambiental, y la infraestructura ya existente estará sujeta a la evaluación y regularización que se establezca en un programa de manejo, por lo cual su aplicación en ambas UGA permite la edificación del Proyecto Presa El Yathe.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, debido a que los componentes del proyecto se ajustan a los criterios ecológicos y políticas establecidas en dicho instrumento de población sin embargo, deberán considerarse las siguientes condiciones:

1. Llevar a cabo un rescate de especies de flora y fauna susceptibles de ser reubicadas previo a la preparación del sitio.

2. Los productos y materiales resultados de los trabajos de limpieza, remoción y construcción serán depositados en sitios autorizados.
3. Se deberán implementar las medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido proveniente de la maquinaria.
4. No se deberá realizar la quema de los desechos vegetales del desmonte.
5. El uso de explosivos se apegara a la autorización que emita la Secretaria de la Defensa Nacional.
6. Los residuos peligrosos generados se dispondrán en sitios autorizados por la autoridad competente.

Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS).

No aplica a este proyecto ya que no existe ningún PRODERS en esta zona por no ser considerada área protegida, ni zona marginada, ni existir especies biológicas consideradas en algún estatus de riesgo que no estén contenidas en las normas oficiales mexicanas.

Consejos de Cuenca, entre otros.

La zona del proyecto se encuentra localizada dentro del Consejo de Cuenca del Valle de México, por lo que este proyecto hidroagrícola estará sujeto a los lineamientos que señale el citado Consejo para cumplir con la protección y conservación de las cuencas hidrológicas de la región.

Indicadores ambientales.

El grado de concordancia es la afinidad del proyecto con relación al uso del suelo, y los recursos naturales, respecto a:

Su vocación.

De acuerdo a lo establecido en el POETEH, la zona del proyecto se caracteriza por tener suelos de tipo Feozem (Derivación del nombre del griego phaios que significa pardo y de la palabra rusa zemlja que significa tierra), sus características generales en el estado, son las siguientes:

Es la unidad que ocupa la mayor extensión en el Estado (32.85%). Se encuentra en distintos tipos de climas y relieves, e igualmente presenta vegetación diversa. Son suelos que tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, ausencia de una capa abundante de acumulación de carbonatos o concentraciones de cal suave pulverulenta dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Carecen de una capa que tiene exceso de sodio y estructura en forma de columnas; sin salinidad elevada; desprovistos de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad cuando no hay una capa en la que ha habido acumulación de arcilla; carentes de revestimientos decolorados en las superficies estructurales de los peds cuando hay una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes que tiene en húmedo un croma de 2 o menos a una profundidad no menor de 15 cm.

Cuentan con varios usos que se describen con las subunidades. Su susceptibilidad a erosionarse es variada, según las condiciones de clima, pendiente y cobertura vegetal.

En la región se presentan las siguientes subunidades:

Feozem calcárico (Hc): Representa una superficie del 7.42 %, se distribuye principalmente en las porciones más bajas del Valle del Mezquital: al este de Tasquillo, mitad sur de Ixmiquilpan y este de Alfajayucan; otra pequeña área se observa sobre la mayor parte de Chilcuautla (ambas manifiestan fase dúrica); también al suroeste de Santiago de Anaya, oeste de Actopan, suroeste de El Arenal y el extremo oriental de San Salvador, todas en fase petrocálica. Otra área de Feozem calcárico pero en fase lítica, se encuentra al noreste de Tecozautla y sureste de Zimapán. Presenta una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, y son calcáreos entre 20 y 25 cm de profundidad desde la superficie. Son de fácil manejo y bastante fértiles, cuando estos son profundos y planos.

Feozem háplico (Hh): Es el tipo de suelo con mayor cobertura en el Estado al cubrir una superficie de 23.19 %, se le encuentra en partes montañosas y de mesetas onduladas volcánicas, como en el extremo oeste y suroeste del Estado (Tecozautla, Huichapan, Nopala, Tepetitlán, Tula de Allende, Tepeji del Río de Ocampo, etc.) y sobre Pachuca, Mineral de la Reforma, Zapotlán, Epazoyucan, Singuilucan, etc. También se observan algunas áreas sobre la Sierra Madre Oriental en Xochiatipan y Yahualica; Xochicoatlán y Tianguistengo; Tepehuacán de Guerrero; San Bartolo Tutotepec y Huehuetla. Tienen una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes. Pueden presentar un horizonte B con estructura de suelo y no de roca. Su fertilidad va de moderada a alta.

Por lo anterior, se concluye que el tipo de suelo tiene una vocación natural apta para el desarrollo de actividades agropecuarias, básicamente la agricultura mecanizada estacional y apto para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.

Sus usos actuales.

La vegetación ubicada en la UGA XXV, donde se pretende ubicar el embalse con toda la infraestructura inherente al proyecto, así como la explotación del banco de roca, se caracteriza por tener vegetación matorral crasicaule, este tipo de vegetación se distribuye a todo lo largo y ancho de la zona del proyecto, la parte centro-oeste de la Entidad, se le observa en rodales grandes y pequeños; lo caracterizan las cactáceas de tallos suculentos que le dan una fisonomía distintiva; es un matorral abierto dominado por especies crasicaules mezcladas con especies arbustivas, sufrutescentes y herbáceas, todas ellas son xerófilas, a menudo espinosas. Su altura varía en función de las especies que constituyen el estrato principal: de 1.50 a 4 m con *Myrtillocactus geometrizans*, *Lemaireocereus dumortieri*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia leucotricha*, entre las demás especies podemos encontrar *Acacia* sp, *Brogniartia intermeia*, *Bursera fagaroides*, *Cassia wislizeni*, *Celtis pallida*, *Condalia mexicana*, *Dasyllirion acrotiche*, *Forestiera angustifolia*, *Fouquieria splendens*, *Mimosa* spp. *Parkinsonia aculeata*, etc. Se distribuye entre los 1000 y 2800 msnm sobre las partes bajas de las sierras y en lomeríos y llanuras. Se desarrolla principalmente en climas semisecos, sobre gran variedad de suelos como: Feozem, Rendzina, Litosol y Vertisol, pero preferentemente en suelos someros y de origen ígneo. El matorral crasicaule con fisonomía de nopalera, se refiere a que tiene dominancia de nopales (*Opuntia* spp.). En áreas muy reducidas dominan sobre el nopal, *Stenocereus* sp o el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), además, presenta elementos como limpia tuna (*Mimosa biuncifera*) y algunas eminencias de *Yucca filifera* y *Yucca decipiens*. Se desarrolla en las sierras, lomeríos y llanuras donde el régimen de lluvia es muy escaso y está sostenido por suelos poco profundos, como Regosoles y Litosoles.

Actividades de cultivo de alfalfa, maíz, forrajes y algunas hortalizas y de riego con agua residuales de presas, así como ganadería extensiva de ovinos, en la zona.

Los usos proyectados

Construcción de infraestructura hidráulica con la obra de almacenamiento de la presa El Yathe y cultivo intensivo de alfalfa utilizando sistema de riego y cultivo de forrajes, maíz y frijol, en la zona de estudio.

Otros criterios ambientales que se consideran en los instrumentos de planeación mencionados anteriormente.

Aquellos señalados previamente en los componentes a considerar en el programa de protección de la cuenca hidrológica.

III. 3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Convenios Internacionales y nacionales.

Agenda 21, Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, Brasil del 3-14 de junio/1992).

En el Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, del 3-14 de junio de 1992, se establecieron acuerdos entre las diferentes naciones del planeta sobre aspectos ambientales de interés universal para alcanzar el desarrollo sustentable en los pueblos. Entre otros destacan los siguientes aspectos relacionados directa o indirectamente con este proyecto:

Capítulo 10.- *Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras*, cuyo objetivo es facilitar la dedicación de la tierra a los usos que aseguren los mayores beneficios sostenibles y promover la transición a una ordenación sostenible e integral de los recursos de tierras. Al hacerla deberían tenerse en cuenta los problemas ambientales, sociales y económicos. Sobre todo deberían tenerse presentes las zonas protegidas, el derecho a la propiedad privada, los derechos de las poblaciones indígenas y sus comunidades y otras comunidades locales y el papel económico de la mujer en la agricultura y en el desarrollo rural entre otros.

Capítulo 14.- *Fomento de la agricultura y el desarrollo rural sostenible*, con el objeto de aumentar la producción de alimentos de manera sostenible y mejorar la seguridad alimentaria. Esto requerirá la adopción de iniciativas en materia de educación, la utilización de incentivos económicos y el desarrollo de tecnologías nuevas y apropiadas para así garantizar suministros estables de alimentos nutricional mente adecuados, el acceso de los grupos vulnerables a esos suministros y la producción para los mercados; el empleo y la generación de ingresos para aliviar la pobreza, y la ordenación de los recursos naturales y protección del medio ambiente.

Capítulo 15.- *Conservación de la Diversidad Biológica*, con el objetivo de mejorar y conservar la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos biológicos. así como apoyar el conocimiento de la diversidad biológica.

Leyes. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, leyes estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre, Ley de Aguas Nacionales, Ley Forestal y otras regulaciones relacionadas con el sector hidráulico.

Las actividades propuestas en el proyecto están sujetas a la Normatividad Nacional y a Leyes,

Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas que conforman el marco legal para la operación del proyecto, el uso y aprovechamiento del agua dentro del contexto en materia ambiental y protección al ambiente; además, se incluyen planteamientos y regulaciones establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, Programa de Medio Ambiente y Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo.

En el uso del agua es sus diferentes modalidades debe de existir compatibilidad entre esta actividad y el medio natural y especialmente en materia de uso del suelo entre los propósitos para alcanzar los objetivos establecidos en los instrumentos normativos, el proyecto debe sujetarse a las siguientes Leyes:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1996)

La cual tiene como propósito establecer los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico así como la protección al ambiente, y el de promover un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Dentro de los lineamientos establecidos por ésta Ley y la cual es aplicable al proyecto, se encuentra la Evaluación del Impacto Ambiental, instrumento a través del cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionará la obra, las condiciones a que se sujetará la ejecución de cualquier obra y/o actividad que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidas para conservar y proteger al medio ambiente.

El artículo 28 fracción I contempla que el proyecto requiere de la autorización en materia de Impacto Ambiental por la SEMARNAT previo al inicio de las actividades. Por otra parte, por considerarse una obra hidráulica con fines de aprovechamiento de agua para riego, recurso reservado a la Federación, esta actividad queda sujeta a las disposiciones que establece la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento en la materia.

Para la protección del agua y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, el Título Tercero, Capítulos I y II de la LEGEEPA, establecen en los artículos 88 y 93 los lineamientos para el aprovechamiento del agua, concesiones, permisos, otorgamientos para la desviación, extracción, etc. Con respecto al suelo, su aprovechamiento esta previsto en los artículos 98,99, 103 y 104 de la misma Ley.

Por otra parte, en el Título Cuarto de la LEGEEPA, los Capítulos III y IV señalan los Artículos 117 al 133 y 134 al 144, relacionados con la prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos y con la prevención y control de la contaminación del suelo, respectivamente.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo (1988, con reformas y adiciones 1998).

Esta Ley tiene por objeto, regular las acciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente que se realicen en bienes de jurisdicción del Estado y distribuir, difundir entre el Gobierno del Estado y los Municipios de la entidad, las atribuciones en la materia de sus respectivas competencias en los términos de la Constitución Política del Estado. Para la resolución de los casos no previstos en la presente Ley, y a la falta de disposición expresa en la misma, se aplicarán las disposiciones de la LEGEEPA.

La Ley prevé que los recursos naturales deben de tener uso y aprovechamiento racional y que no pongan en peligro a los ecosistemas y al medio ambiente, que deben ser susceptible de aprovechamiento tendientes a la protección del mismo recurso y del entorno ecológico.

Establece que para asegurar la preservación y restauración del Equilibrio Ecológico, las actividades y servicios que originen emisiones, descargas o depósitos que causen o puedan causar desequilibrio ecológico, así como producir un daño al ambiente, deberán observar los criterios ecológicos aplicables, en particular el proyecto se apega a las Normas Oficiales Mexicanas y a los Instrumentos aplicables que

señala la autoridad competente.

También establece que el aprovechamiento en actividades productivas susceptibles de producir contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y mantener el equilibrio. Finalmente, la presente Ley también menciona el aprovechamiento racional del suelo y sus recursos; el uso del suelo debe de ser compatible con su vocación y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; habrá que mantener su integridad física y productiva, los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de sus características topográficas.

Ley de Aguas Nacionales.

Esta Ley Tiene por objeto regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas, su distribución y control, así como la preservación de su calidad y cantidad para lograr un desarrollo integral sustentable. reglamentando de esta forma, las disposiciones en materia de aguas, tal como lo establece en el párrafo Quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes, corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua órgano responsable en la administración del agua conforme a la Ley.

El título Cuarto de la Ley señala los derechos de uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, concesiones y asignaciones de los derechos y obligaciones, mientras que en el Título sexto se mencionan los usos del agua y en especial en el capítulo II sobre el uso agrícola que se refiere al proyecto misma que va a ser utilizada mediante un sistema de riego. En materia de prevención y control de la contaminación de las aguas (Título Séptimo), en sus artículos, establece las condiciones particulares de descargas que se generen en bienes y zonas de jurisdicción Federal, o en cualquier terreno cuando las descargas puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos y en los demás casos previstos en la LEGEEPA.

Por otra parte es necesario contar con los servicios para la preservación, conservación y mejoramiento en las cuencas hidrológicas; asimismo, para la conducción del agua del sistema de riego, podrán realizarse obras de infraestructura hidráulica bajo la asistencia técnica de la Comisión Nacional del Agua para la adecuada operación, mejoramiento y modernización de los servicios hidráulicos. (Título Octavo).

Reglamentos de la LGEEPA, reglamentos de las leyes estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, entre otras.

Existen diferentes Reglamentos derivados de la LEGEEPA para el presente estudio, interesa la vinculación del proyecto con los Reglamentos que en la materia se apliquen al mismo; en primera instancia es aplicable el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental en sus artículos 5° inciso A fracciones III y IV en donde se establece que las obras de construcción de Infraestructura hidroagrícola para la conducción y abastecimiento del agua, requieren de la Evaluación del Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT antes de iniciar la obra.

Otros Reglamentos aplicables de la misma Ley al proyecto, es el de la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Suelos, que establece la protección de estos recursos y prohíbe la emisión de contaminantes y de aquellas obras que rebasan los límites máximos permisibles que señalan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto; además señalan las medidas preventivas y correctivas para evitar efectos nocivos que produzcan o puedan producirse durante la construcción, operación de las obras proyectadas.

El *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*, establece que la Comisión Nacional del Agua, es el

órgano responsable de otorgar las concesiones de uso agrícola, de proporcionar los instrumentos necesarios para la protección y seguridad hidráulica, de los derechos y obligaciones de los concesionarios o asignatarios, registro público de los derechos de agua etc., conforme lo señala la propia Ley de Aguas Nacionales. En la prevención y control de la contaminación de las aguas, establece que toda persona física o moral que explote, use o aproveche aguas, está obligado bajo su responsabilidad y en los términos de la presente Ley a realizar medidas para prevenir su contaminación. El proyecto en mención tomará todas las medidas necesarias para evitar una posible contaminación al agua ya que ésta, solamente se tomará para el sistema de riego mediante un control y norma que señale la Comisión Nacional del Agua.

Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero 1972 y sus reformas) así como su Reglamento.

Se prevé el uso de explosivos en la explotación del banco de roca propuesto, con objeto de obtener el material para la cortina. En dichas condiciones el transporte, almacenamiento y uso de explosivos deberán cumplir con los señalamientos de esta Ley, particularmente las disposiciones del Título Tercero de la Ley y las correspondientes del Reglamento que se refieren al transporte y almacenamiento de explosivos.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Mexicanas, Normas de Referencia y acuerdos normativos.

A continuación se presentan las distintas Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el proyecto de Riego "Presa El Yathé":

NORMA OFICIAL MEXICANA	REFERENCIA	CAMPO DE APLICACIÓN
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales.	Aplica a las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores. Establece el límite permisible para contaminantes básicos en riego agrícola, nitrógeno total, fósforo total, grasas y aceites, etc. De observancia durante el desarrollo de las actividades agrícolas
NOM-052-SEMARNAT-1993	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se aplica en la definición y clasificación de residuos peligrosos y es de observancia obligatoria para las empresas que dentro de sus actividades generan residuos peligrosos que puedan ser tóxicos para el ambiente según sus características CRETIB De observancia durante la construcción y operación del proyecto
NOM-053-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	Es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos. Además establece las características de los residuos peligrosos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad

		al ambiente.
NOM-059-SEMARNAT-1994	Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección	Relativa a la conservación, protección, transformación, uso o aprovechamiento del hábitat donde ocurren las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial. De observancia durante la preparación del sitio y construcción.
NOM-062-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionará por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios	Aunque esta norma es de observancia obligatoria en el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios, es de observancia también para todos aquellos predios sujetos a cambio de uso de suelo, en donde se puedan encontrar especies señaladas por la NOM-059-SEMARNAT-1994 o bien presentar una rica variedad de especies florísticas y faunísticas
NOM-126-SEMARNAT-2000.	Que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	Aplica como parte del programa de rescate de flora y fauna, sobre todo de aquellas especies señaladas en la NOM-059
NOM-113-SEMARNAT-1998.	Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.	Aplica en la instalación de la subestación eléctrica para la instrumentación de la presa, sistemas de iluminación.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios donde se tuviese derrame accidental de hidrocarburos provenientes de depósitos, plantas de fuerza o maquinaria de construcción,
NOM-045-SSAI-1993	Establece los plaguicidas y productos para uso agrícola, forestal y pecuario, de jardinería, urbano e industrial.	Se aplica a la vigilancia en el uso de plaguicidas a fin de garantizar al usuario su calidad y efectividad y,

		<p>dada su naturaleza tóxica, para prevenir los riesgos para la salud pública, para la salud animal y los efectos adversos al medio ambiente.</p> <p>Establece los requisitos que deben cumplirse para facilitar la labor de las autoridades, fabricantes, distribuidores y usuarios. Es de observancia obligatoria para las personas físicas y morales que se dediquen al proceso, transporte y uso en cultivos y combate de plagas.</p>
Decreto de promulgación del Convenio 170 sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo	Establece la protección para los trabajadores contra los efectos nocivos de los productos químicos, así como la protección del medio ambiente y a la ciudadanía en general	Se aplica a todas las ramas de actividades económicas en las que se utilizan productos químicos

Finalmente, la ejecución del presente proyecto también deberá ajustarse al “Reglamento del Distrito de Riego 100, Alfajayucan, del Estado de Hidalgo”, cuyos artículos normativos relacionados con el proyecto se muestran a continuación.

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

Objeto del Reglamento

Artículo 1°. Este Reglamento se expide en cumplimiento a lo dispuesto por el Artículo 66 de la Ley de Aguas Nacionales y 101 de su Reglamento, tiene por objeto regular la operación, conservación, mantenimiento, mejoramiento y administración de la infraestructura y de los bienes concesionados; así como las actividades de Ingeniería de Riego y Drenaje, la distribución de las aguas y el suministro del riego a los usuarios del Distrito de Riego 100 “Alfajayucan”, del Estado de Hidalgo.

Artículo 2°. Los usuarios del Distrito de riego se sujetarán a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, el presente Ordenamiento y en los títulos de concesión respectivos, así como a la normatividad de carácter general que emita la Comisión Nacional del Agua.

CAPÍTULO X. USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Disposiciones Generales

Artículo 68. “El Distrito”, con la participación de “El Comité”, aplicará las presentes normas técnicas que son de observancia general en todo “El Distrito” y tienen por objeto regular el uso, aprovechamiento y manejo de “Aguas Residuales” para el “Riego Agrícola”, con el fin de proteger la salud de usuarios, productores y consumidores y evitar la degradación de los suelos, así como la “Contaminación” de los cultivos y acuíferos.

Uso y Aprovechamiento de Aguas Residuales

Artículo 69. El uso y aprovechamiento de “Aguas Residuales” en “Riego Agrícola” deberá considerar los siguientes aspectos:

1. Calidad del agua,
2. Tipo de cultivo,
3. Forma de riego,
4. Características del suelo,
5. Existencia o uso de infraestructura hidroagrícola,
6. Acuíferos,
7. Cuerpos receptores de excedentes de riego,
8. Localización de los asentamientos humanos, e
9. Impacto ambiental.

Artículo 70. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, se podrá determinar los estándares referentes a la calidad del agua que deben normar el uso, aprovechamiento y manejo de las “Aguas Residuales” en el “Riego Agrícola”, considerando los aspectos señalados en el Artículo anterior.

Artículo 72. De acuerdo a la calidad del agua disponible, las características del suelo y el uso consuntivo de los cultivos autorizados, la Gerencia Estatal en Hidalgo de “La Comisión”, a través de “El Distrito” determinará las láminas y frecuencias de riego con “Aguas Residuales” que deberán aplicarse.

Para fines de protección sanitaria, se buscará que transcurra el mayor tiempo posible entre el último riego y la cosecha, conforme a las recomendaciones agronómicas, los estudios microbiológicos y las condiciones de la región.

Artículo 73. En base a la Norma Técnica Ecologica, “El Distrito” notificará por escrito al “Usuario” de las “Aguas Residuales” sobre los cultivos autorizados, las prácticas agrícolas recomendadas, los volúmenes de agua necesarios, las obras de drenaje apropiadas y todas las recomendaciones conducentes para el aprovechamiento de dichas aguas en condiciones sanitarias que no pongan en riesgo la salud pública, así como la utilización eficiente del recurso sin perjuicio de la productividad, de la conservación del suelo, de los acuíferos y de la salud humana.

Artículo 74. En las áreas regadas con “Aguas Residuales”, la Gerencia Estatal en Hidalgo de “La Comisión” llevará a cabo monitoreos periódicos de las aguas del subsuelo para evitar y controlar su “Contaminación”.

Artículo 75. En todos los casos en que se utilicen “Aguas Residuales” en “Riego Agrícola”, “La Comisión” promoverá la coordinación necesaria con el sector correspondiente para definir las medidas sanitarias a fin de proteger la salud de los trabajadores agrícolas.

Inspección y Vigilancia

Artículo 76. La Gerencia Estatal en Hidalgo de la “La Comisión”, por medio del personal de “El Distrito”, o de aquel otro que designe, podrá realizar inspecciones en áreas de cultivo que utilicen “Aguas

Residuales” en riego, con el objeto de comprobar que se cumple con las disposiciones de estas normas técnicas.

Artículo 77. Si mediante la inspección se comprueba la contravención a las disposiciones en materia de uso y aprovechamiento de “Aguas Residuales”, “El Distrito” hará del conocimiento del “Usuario” las medidas correctivas de urgente aplicación.

Artículo 78. En caso de encontrarse sembrados cultivos que contravengan lo establecido por estas normas técnicas, o no haberse realizado las medidas correctivas señaladas, la supervisión notificará a las instancias competentes de la Gerencia Estatal en Hidalgo, de “La Comisión”, para que en el ejercicio de sus atribuciones dictamine lo conducente. La inspección recomendará al “Usuario” que en tanto no se emita el dictamen respectivo, no comercialice sus productos.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV. 1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

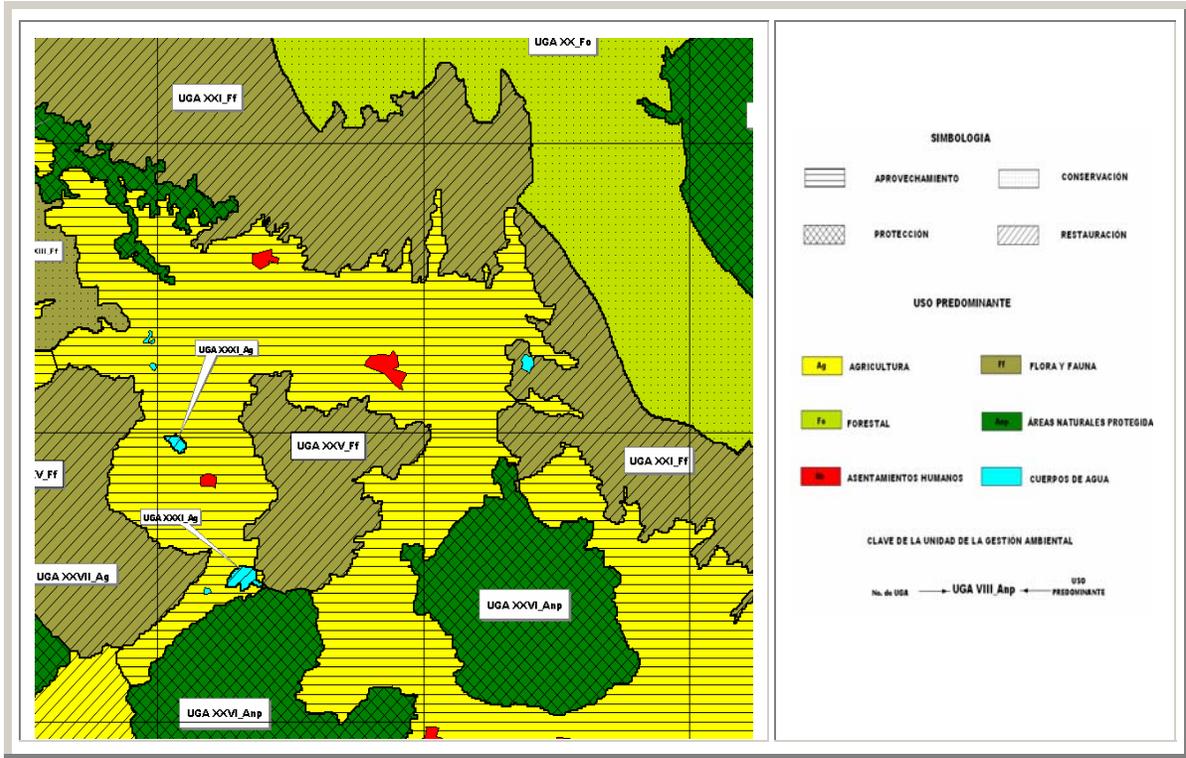
De acuerdo a lo establecido en el artículo 11, fracción IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) la presentación de manifestaciones de impacto ambiental en su modalidad regional, aplica cuando se pretendan llevar a cabo la construcción de proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas, dichas condiciones son aplicables al caso del presente proyecto.

En este sentido, cabe señalar que la particularidad que caracteriza la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, es el enfoque de análisis, determinado por un ámbito geográfico, en el cual se ubica y donde se pretende desarrollar un proyecto. Este ámbito geográfico es definido por el artículo 13 del REIA bajo la concepción del Sistema Ambiental Regional (SAR) el cual se circunscribe a unidades ambientales regionales bien definidas.

En relación al presente proyecto, el área de estudio definida se basa en lo establecido en el Estudio de Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo (POETEH), lo anterior, considerando que el ordenamiento ecológico debe ser visto como el fundamento de la planificación ambiental.

Derivado de lo anterior, la delimitación del SAR se realizó utilizando el POETEH, a partir de las coordenadas geográficas del proyecto y la superficie del mismo, dicho proyecto se encuentra dentro del área regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (POETEH), específicamente dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) XXV y XXIX.

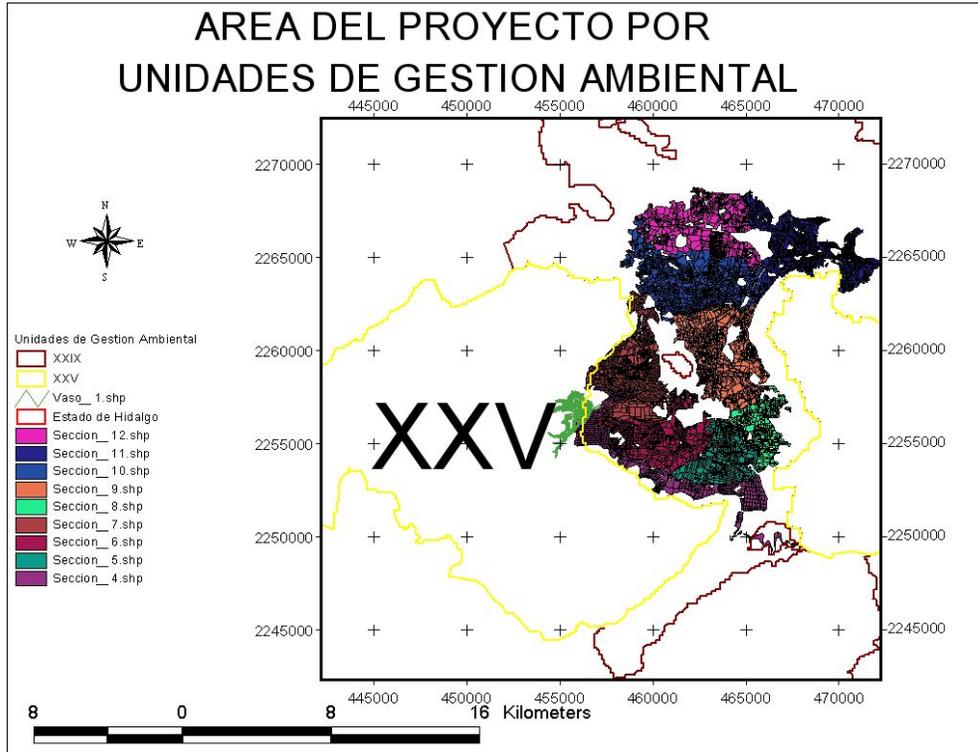
A este respecto, la UGA XXV, está considerada como una UGA con una política ambiental de restauración, refiriéndose a la unidad conformada por una montaña de una superficie de 405.7 km² de basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas, con encinares y matorral xerófilo; planeada como una zona que deberá restaurarse con la finalidad de recuperar su belleza escénica y diversidad biológica. Abarca parte del territorio de los municipios de Chapantongo, Huichapan y Alfajayucan, considerando como uso de suelo predominante la flora y fauna, usos del suelo compatibles el forestal, turismo alternativo y ecológico, y como uso condicionado el agrícola, pecuario, industrial, infraestructura, urbano y minero.



Por otra parte, la UGA XXIX considera la política ambiental de aprovechamiento, indicando para lo anterior, que el valle de origen volcánico de altura media de 2,200 msnm, en una superficie de 1,812.1 km² que abarca gran parte de la zona conocida como Valle del Mezquital, presenta matorral xerófilo, agricultura de riego, sobre feozem, vertisol pélico, cambisol éutrico, rendzinas y litosoles. En esta zona se maneja el sistema de riego a través de las aguas negras provenientes del drenaje de la Ciudad de México y se distribuyen en canales a gran parte de este territorio, lo cual le da vida económica a esta región, pero también es causante de una gran contaminación del suelo y los mantos freáticos, entre otras consecuencias. Abarca parte de los municipios de Atotonilco de Tula, Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba, Tetepango, Tlahuelilpan, Tezontepec, Mixquiahuala, Francisco I. Madero, San Salvador, Actopan, El Arenal, Chilcuautla, Progreso, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan, Chapantongo, Alfajayucan, Tasquillo y Cardonal, considerando como usos de suelo predominante el agrícola, como pecuario, turismo alternativo y ecológico, y como uso condicionado el industrial, infraestructura, urbano y minero.

Cabe aclarar que no existen ordenamientos ecológicos territoriales a nivel municipal en aquellos impactados por el proyecto.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del embalse y la zona de riego a consolidar, mismas que se relacionan con la delimitación de Unidades de Gestión Ambiental.



Sobreposición del proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental establecidas en el POETEH, 2001.

Dimensiones

El área total ocupada por el presente proyecto es de 8,235.70 ha, la cual se divide en dos superficies: aquella ocupada por el área de embalse de la presa y la vegetación natural aguas arriba (247.70 ha) y la zona de riego por consolidar (7,988.0 ha).

El proyecto involucra a los municipios de Alfajayucan, Tasquillo e Ixmiquilpan, al primero con la construcción del embalse y los dos últimos en lo que se refiere a la operación de la zona de riego, cabe aclarar que esta zona de riego ya existe y solo se realizará la construcción de un canal de conexión para la distribución posterior del agua.



Fuente: CONABIO 2006.

Con el fin de hacer explícita la descripción de los sistemas ambientales en los que se desarrollará el proyecto hidrológico Presa El Yathe y con esto, tener una mejor perspectiva para la evaluación de los impactos ambientales que se producirán, la descripción ambiental se realizó considerando las condiciones particulares (físicas y bióticas) que prevalecen en la actualidad en las inmediaciones del proyecto, asimismo, se realizó una revisión bibliográfica de las características de la zona.

Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto, incluyendo las asociadas y/o provisionales

Las principales obras relacionadas con este proyecto se distribuyen en las dos superficies señaladas previamente. Específicamente, el sistema de obras para la captación, conducción y distribución de agua a partir de la presa, se localiza principalmente en los predios de los ejidos Alfajayucan, San Antonio Corrales, Santa María La Palma y Baxthe, ubicados en el municipio de Alfajayucan, Hgo., mientras que la superficie de riego ocupada por las áreas agrícolas, para el cultivo de alfalfa, maíz, forrajes y frijol, se localiza en las secciones de riego 10, 11 y 12 del Módulo de Riego No. 1, ubicados en los municipios de Alfajayucan, Ixmiquilpan y Tasquillo.

En el caso de las obras provisionales, referentes a bodegas y almacenes, estos se establecerán en ambas superficies, dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto.

Respecto a las obras asociadas, tales como caminos de terracerías, carreteras estatal y federal, gasolineras, líneas de electricidad, entre otras, estas estarán fuera del área del proyecto, específicamente en las áreas contiguas de influencia al proyecto.

La distribución espacial de las obras, se puede apreciar en el plano III que se anexa.

Tipo de obras y actividades a desarrollar.

Las obras a desarrollar corresponden básicamente a los tipos hidráulicos y agrícolas o hidroagrícolas, donde las actividades fundamentales, con respecto las etapas del proyecto, son las siguientes:

Etapas de preparación del sitio

Desmante

Despalme

Adecuación camino de acceso obra

Adecuación camino de acceso banco de materiales

Preparación del banco de materiales

Etapas de construcción e instalación

Colocación de Ataguía

Excavación

Construcción e instalación de la presa

Construcción de bordos y terraplenes

Relleno y compactación

Acarreos y subacarreos

Fabricación y colocación de materiales manufacturados para estructuras

Construcción e instalación de talleres, almacenes y bodegas

Construcción y adecuación de oficinas administrativas

Etapas de Operación y mantenimiento

Operación de la Presa

Operación del Sistema de Riego

Rastreo, surcado, bordeo

Siembra

Riego

Fertilización
Aplicación de herbicidas
Aplicación de Insecticidas
Cosecha
Transporte de cosecha
Comercialización de la producción
Mantenimiento de infraestructura hidroagrícola
Mantenimiento de almacenes, talleres y oficinas administrativas

Ubicación

La ubicación del área del proyecto corresponde a las siguientes coordenadas geográficas:

Presa

20° 23' 45" a 20° 24' 30" de latitud norte
99° 25' 20" a 99° 25' 42" de longitud oeste

Zona de riego

Como ya se ha mencionado la zona de riego a beneficiar corresponde a las Secciones de Riego 10, 11 y 12 del Módulo 1 del Distrito de Riego 100, Alfajayucan.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

20° 26' 25" a 20° 31' 00" de latitud norte
99° 17' 30" a 99° 22' 40" de longitud oeste

IV. 2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV. 2.A. MEDIO FÍSICO

Clima

Con la información obtenida en el POETEH, donde se consideran las estaciones climatológicas que opera la Comisión Nacional del Agua, se determina que en el área de estudio los climas predominantes son los siguientes:

En el área del embalse y parte de la superficie de la zona de riego, se tendrá el Subtipo Semiseco Templado con verano cálido y régimen de lluvias de verano BS1k, ocupa el 29% de la superficie del Estado y se distinguen 3 grandes regiones: en casi todo el Valle del Mezquital desde Zimapán,

Ixmiquilpan, Santiago de Anaya, Huichapan, Alfajayucan hasta Tlahuelilpan, Tetepango, Tlaxcoapan, Atitalaquia y parte de Tula y Atotonilco de Tula, con lluvia invernal menor de 5% BS1 k w(w).

También se presenta el subtipo Seco Semicálido con invierno fresco BS0 h w., el cual se extiende en el 3.5% de la superficie estatal, sobre 2 áreas: una en el centro del municipio de Ixmiquilpan y extremo oriental de Tasquillo y otra de mayor tamaño por debajo de los 1 700 m. de altitud en los municipios de Eloxochitlán, Metztitlán y Atotonilco El Grande. Este tipo de clima se presentaría en una de las partes donde se ubica la zona de riego.

Son los más secos del Estado con precipitaciones menores a los 500 mm anuales, con invierno fresco y régimen de lluvias de verano; asociados a vegetación de matorral submontano, matorral inerme y matorral crasicaule.

El diagrama de la estación "Ixmiquilpan" nos muestra una precipitación media anual de 360.6 mm., distribuida principalmente en los meses de junio a septiembre y con presencia de canícula en julio y agosto. Su lluvia invernal es de 5.1%. Su temperatura media anual es de 18.4°C, predominando en el invierno temperaturas medias de 14 y 15°C. Es un clima extremoso ya que entre el mes más caliente y el mes más frío existe una diferencia de 7.1°C.

De acuerdo a la Clasificación Climática de Koeppen modificada por E. García, el tipo de clima presente en la zona de proyecto corresponde al tipo BS₁,kw (w), Semiseco, templado con verano cálido y régimen de lluvias en verano, con lluvia invernal menor de 5%; por otra parte y de acuerdo con la Clasificación de Thornthwaite corresponde a un D d B' 2 a', seco con pequeña o nula demasía de agua; templado – frío, con baja concentración térmica en el verano.

La temperatura media anual es de 17.4° C la cual tiene una variación de 7.0° C, ya que la media más baja se presenta en diciembre con 13.6° C, y la media más alta en mayo con 20.6° C.

La precipitación media anual es de 482 mm, distribuida en dos periodos más o menos definidos:

La temporada de lluvias abarca siete meses (abril – octubre) con 436 mm de precipitación, equivalentes al 90.4% del total; mientras que la temporada de secas se presenta durante 5 meses (noviembre – marzo) con solo 46 mm de precipitación, equivalentes al 9.6% anual.

Los vientos dominantes en el área de proyecto presentan una dirección de Norte a Este, de intensidad moderada, alcanzando velocidades promedio de 10 a 30 km/h, y ocurren con poca frecuencia.

La evapotranspiración media anual calculada es de 812.9 mm, la que supera a la cantidad de agua precipitada (482 mm) por lo que existe deficiencia de humedad en el suelo, excepto en el mes de septiembre, en el que existe una demasía de humedad calculada de 0.5 cm.

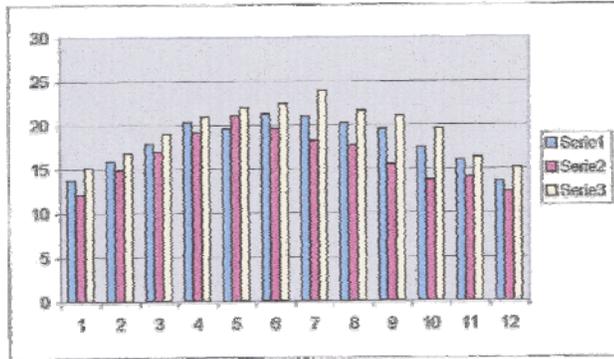
Las heladas se presentan durante 27 días al año, entre los meses de noviembre y febrero, mientras que las nevadas y huracanes no son fenómenos de ocurrencia en la zona de proyecto.

Aun cuando no se tiene información de la calidad atmosférica de la región, esta se considera excelente ya que no se tiene un desarrollo de industrias de chimeneas, ni actividades que produzcan emanaciones de polvo, humos y gases a la atmósfera.

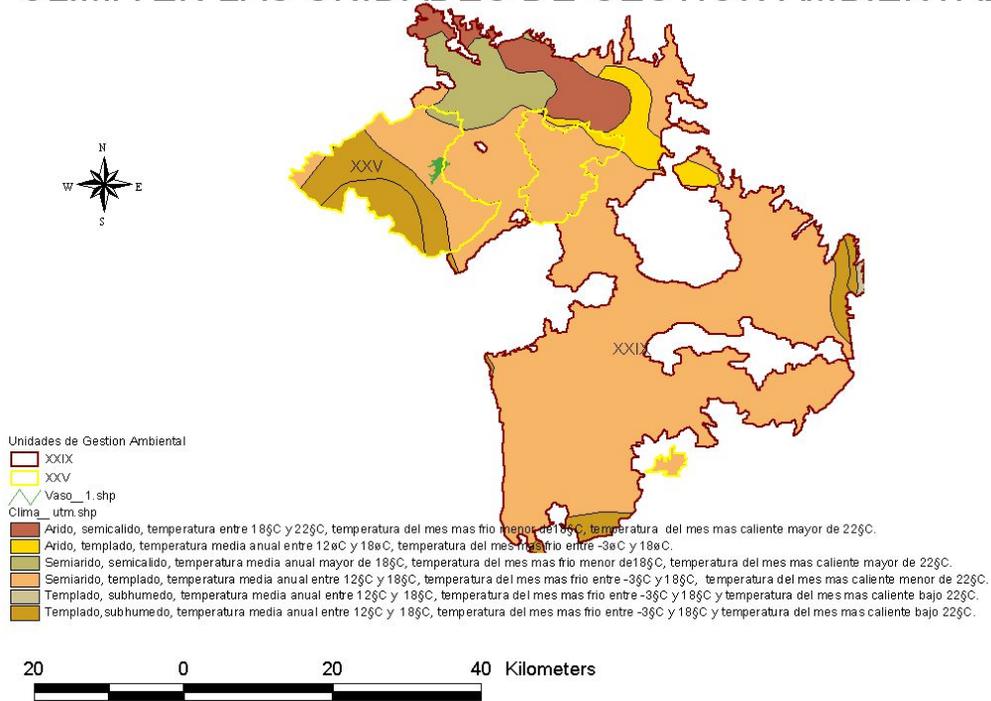
Climograma temperatura

ESTACIÓN IXMIQUILPAN
Temperatura

	Meses											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.
2006	13.8	16.1	16.8	20.3	22.7	21.1	20.4	19.9	19.8	18.3	17.6	S/D
Promedio 1951-2000 (1)	13.7	15.9	17.8	20.3	19.6	21.2	20.9	20.2	19.5	17.4	16.9	13.5
Año más frío 1988 (2)	12.1	14.9	16.9	19.1	21.0	19.6	18.2	17.6	15.5	13.7	14.0	12.4
Año más caluroso 1969 (3)	15.1	16.8	19.0	20.9	21.9	22.4	23.9	21.6	21.0	19.9	19.3	15.1



CLIMA EN LAS UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL

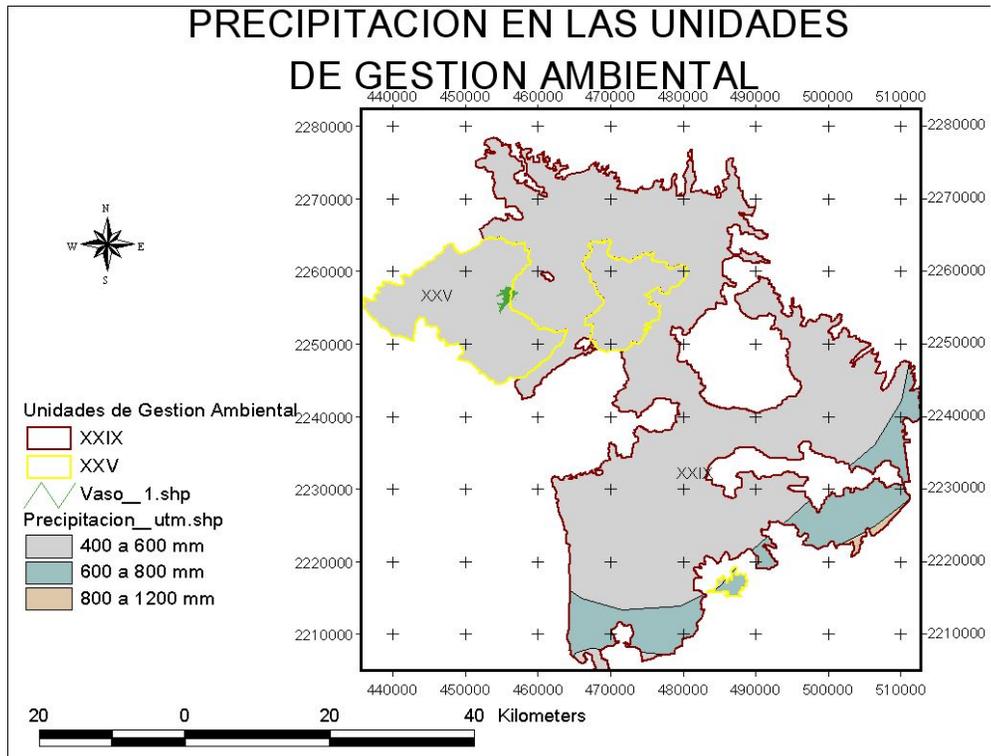
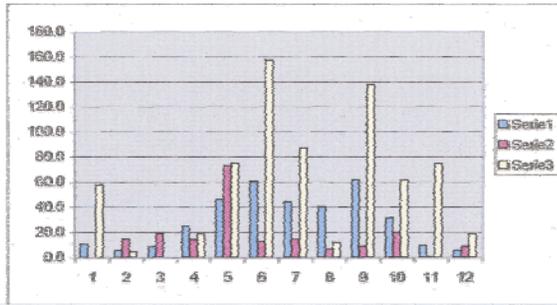


Fuente: CONABIO, 2006.

Climograma precipitación

ESTACIÓN IXMIQUILPAN
Precipitación

	Meses											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.
1998	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	7.3	55.2	159.4	58.7	0.0	0.0
Promedio 1951-1998 (1)	10.8	5.4	8.8	25.1	46.3	90.3	44.4	40.3	61.7	31.3	9.5	5.9
Año más seco 1992 (2)	0.0	14.5	18.7	14.2	73.0	12.6	14.8	6.6	9.0	20.0	0.5	9.0
Año más lluvioso 1958 (3)	57.8	4.3	0.0	18.8	74.9	157.2	87.3	12.0	137.4	61.3	74.8	18.5



Fuente: CONABIO, 2006.

Rasgos geomorfoedafológicos

El área de estudio esta ubicada en la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, Subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

El área presenta un relieve ondulado con pendientes que en general varían entre 5 y 15%. En menor proporción existen terrenos con relieve cerril y pendientes mayores al 20%, y finalmente se encuentran terrenos planos a ligeramente planos con pendientes entre 1 y 3%.

Se observan terrazas aluviales y vegas de ríos hacia la parte central y en pequeñas áreas al norte de la zona.

La zona de proyecto se encuentra en una depresión que esta interrumpida por una sucesión de pequeños cerros y lomeríos con fuertes pendientes (10 a 20%) y suelos delgados bastante erosionados. Entre estas elevaciones se localizan zonas planas que corresponden a pequeños valles donde se presentan suelos de espesor medio a delgado y texturas medias a finas.



Vista del banco de roca propuesto.



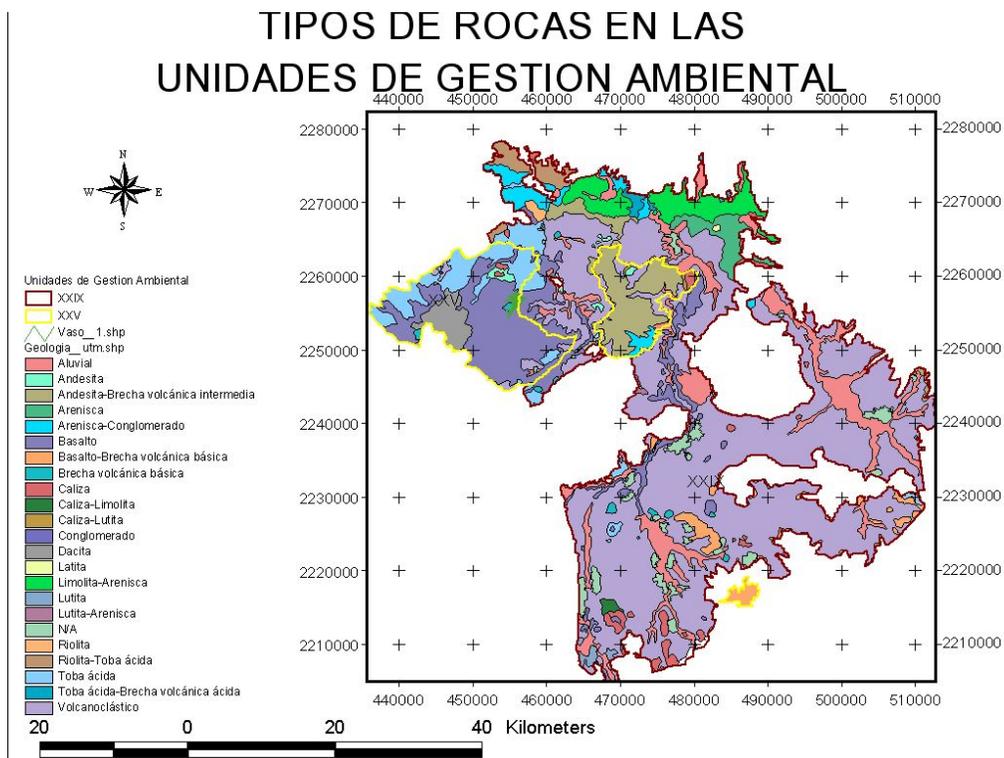
Vista de la zona de embalse, al fondo se observa el Cerro del Astillero.

Geología

En el área están aflorando los siguientes tipos de rocas: basaltos tobas basálticas, andesitas, dacitas, calizas y conglomerados polimígticos, cuya edad tentativa de acuerdo con fuentes bibliográficas es del Cretácico, Terciario y Cuaternario, además de productos aluviales del Cuaternario localizados en las partes bajas de la zona y en los arroyos.

Las rocas más antiguas están representadas por calizas del Cretácico Inferior, el Terciario esta representado por andesitas, dacitas y riolitas. El conglomerado polimígtico, también es del Terciario.

Los basaltos y tobas basálticas son del Plio – Cuaternario y es sobre estas rocas donde se encuentra ubicado el Proyecto de la Presa.



Fuente: CONABIO, 2006.

Geomorfología

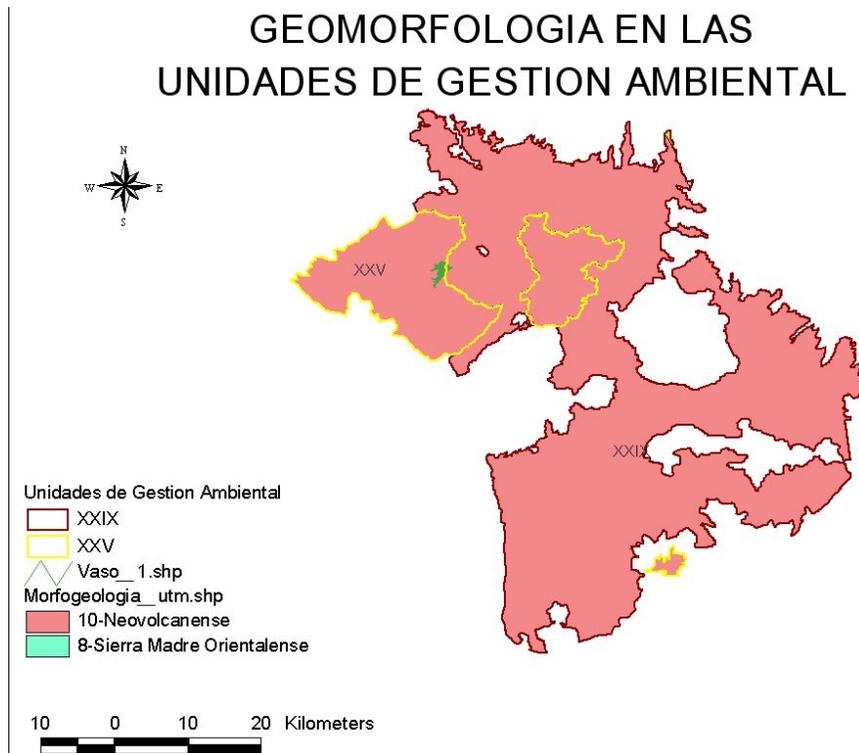
El área de estudio se localiza dentro de la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, Subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo.

El relieve es ondulado con pendientes que en general varían entre 5 y 15%. En menor proporción existen terrenos con relieve cerill y pendientes mayores al 20%, y finalmente se encuentran terrenos planos a ligeramente planos con pendientes entre 1 y 3%.

Las geomorfomas de menor orden están representadas por cerros, lomeríos, terrenos de ladera, terrazas aluviales y vegas de ríos y arroyos.

Los cerros, lomeríos y terrenos de ladera se localizan por toda la zona del Módulo y ocupan aproximadamente el 70% del mismo.

Las terrazas aluviales y vegas de ríos se encuentran generalmente en la parte central y en pequeñas áreas al norte de la zona, ocupando el 30% restante.



Fuente: CONABIO, 2006.

Presencia de fallas y fracturamientos

En el área de construcción del proyecto, existen unos lineamientos con una orientación de SW – NE, y se observa que de acuerdo con estos, se trata de una pequeña fosa tectónica (graben). Lo anterior quiere decir que las partes laterales corresponden a posibles fallas normales, por lo que es recomendable verificar si no están activas, ya que estas pueden afectar la cortina a futuro deteriorándola. De manera general, los lineamientos indican que los basaltos y las tobas están afectados por fracturas a profundidad, lo que permitiría la infiltración de las aguas corrientes sobre el vaso de la presa.

Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

No se presenta ningún tipo de esta susceptibilidad.

Suelos

La zona de proyecto se encuentra en una depresión que esta interrumpida por una sucesión de pequeños cerros y lomeríos con fuertes pendientes (10 a 20%) y suelos delgados bastante erosionados. Entre estas elevaciones se localizan zonas planas que corresponden a pequeños valles donde se presentan suelos de espesor medio a delgado y texturas medias a finas.

Serie Progreso. Son suelos originados por la intemperización de las tobas alteradas; con modo de formación in – situ e inmaduros. Delgados (20 – 40 cm de profundidad), grisáceos, de texturas franco arenosas y franco arcillo arenosas, por lo general, presentan en su parte inferior una capa delgada de carbonato de calcio. Se ubican en una topografía de suave a fuertemente ondulada, con pendientes entre 4 y 20%; el drenaje superficial va de moderadamente rápido a rápido y el interno es moderado; presentan una erosión de fuerte a severa; con abundante pedregosidad superficial y en ocasiones, poca a través del perfil; sin problemas de inundación y sales.

Están distribuidos por toda la superficie del Módulo 1, pero predominan en las porciones sur y centro del mismo. Dentro de la Clasificación FAO – UNESCO modificada por CETENAL, corresponden a un Feozem calcárico

Serie Danghú. Son suelos originados por la intemperización de las tobas conglomeráticas y la depositación de materiales acarreados de las partes altas; con modo de formación in – situ coluvial e inmaduros; de espesor medio (60 – 120 cm de profundidad), color café claro; de texturas francas a franco arenosas; descansan sobre tobas conglomeráticas. Se ubican en una topografía de plana a ondulada, con pendientes entre 2 y 6%; el drenaje superficial va de moderado a rápido y el interno es moderado; no se aprecia erosión en las partes planas y de moderada a fuerte en las partes con alta pendiente; con moderada pedregosidad superficial y no existe a través del perfil; sin problemas de inundación y sales.

Están distribuidos en las porciones norte y sur del Módulo. Dentro de la Clasificación FAO – UNESCO modificada por CETENAL, corresponden a un Xerosol háplico.

Serie Alfajayucan. Son suelos originados a partir de los sedimentos acarreados y depositados por las aguas del río Alfajayucan; con modo de formación aluvial, recientes (jóvenes); profundos (100 – 200 cm de profundidad), amarillo grisáceos, de texturas franco arenosas. Se ubican en una topografía plana, con pendientes menores a 1%; el drenaje superficial es moderado y el interno va de moderado a rápido; no presentan erosión, con muy ligera pedregosidad superficial y nula a través del perfil; con problemas de inundación estacional (desborde río) y sin sales.

Están distribuidos por la parte central del área y en las márgenes del río Alfajayucan. Dentro de la Clasificación FAO – UNESCO modificada por CETENAL, corresponden a un Fluvisol cálcico.

Serie Golondrinas. Son suelos originados por la acumulación de material depositado por corrientes de aguas en zonas planas y bajas; con modo de formación aluvial in – situ e inmaduros; profundos (mayores de 200 cm de profundidad), oscuros, de textura de arcilla; ubicados sobre topografía plana, con pendientes menores a 1%, en ocasiones suavemente ondulada, con pendientes hasta del 5% (terrazas); el drenaje superficial va de moderado a lento y el interno es lento; no presentan erosión; con poca pedregosidad; ligeros problemas de inundación y sales.

Están distribuidos por la porción norte – centro del Módulo. Dentro de la Clasificación FAO – UNESCO modificada por CETENAL, corresponden a un Vertisol crómico.

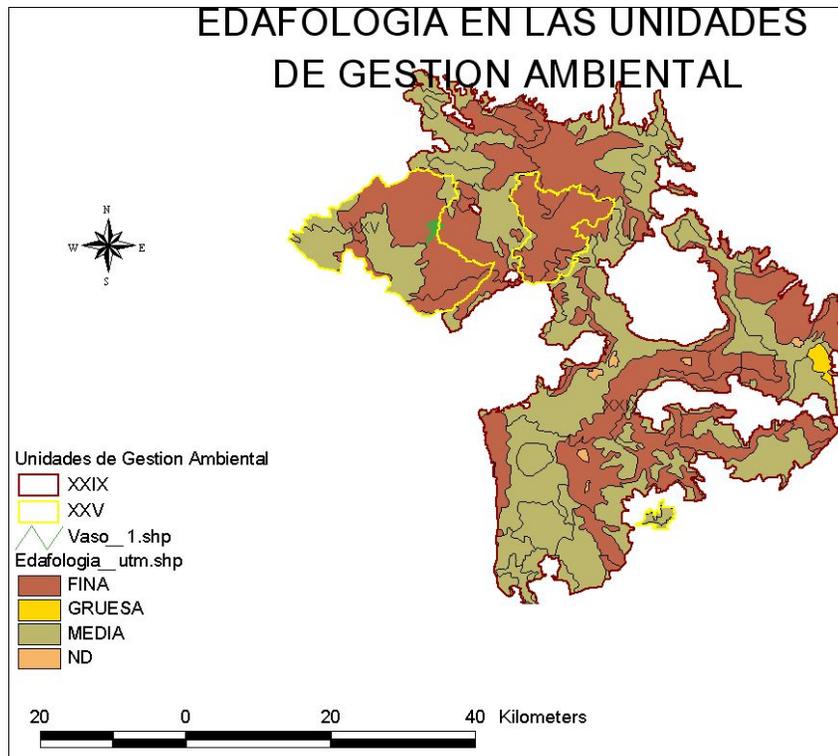
Serie Naxthey. Son suelos originados a partir de la depositación de materiales erosionados en las partes altas circundantes; con modo de formación coluvial in – situ e inmaduros; profundos (mayores de 200 cm de profundidad), amarillo grisáceo, de texturas franco arenosas a franco; se ubican en una topografía de plana a ondulada, con pendientes entre 1 y 9%; el drenaje superficial va de moderado a rápido y el interno es moderado; presentan una erosión de moderada a fuerte; con nula pedregosidad superficial; sin problemas de inundación y sales.

Están distribuidos por la porción este del Módulo 1. Dentro de la Clasificación FAO – UNESCO modificada por CETENAL, corresponden a un Feozem háplico.

UNIDADES DE SUELOS (CLASIFICACIÓN FAO/UNESCO 1970), PORCENTAJE DE SUPERFICIE Y APTITUD POTENCIAL. (FUENTE: POETEH, 2001)

UNIDAD DE SUELO	CLAVE	% DE SUP.	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	APTITUD
Feozem háplico	Hh	23.19	Suelos con capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes. Su fertilidad va de moderada a alta.	Agrícola
Litosol	L	15.39	Suelos con profundidad menor a 10 cm de espesor sobre roca o tepetate.	Pastoreo
Rendzina	E	13.43	Suelos con capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, sobre material calcáreo. Su fertilidad es alta.	Agrícola
Vertisol pélico	Vp	9.39	Suelos de textura arcillosa y densidad aparente pesada que se agrietan notablemente cuando se secan, de difícil labranza, ricos en materia orgánica, de fertilidad alta, susceptibles a salinizarse o alcalinizarse.	Agrícola
Feozem calcáreo	Hc	7.42	Suelos con capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con material calcáreo, de fácil manejo y fértiles.	Agrícola
Luvisol crómico	Lc	3.79	Suelos con capa en la que ha habido acumulación de arcilla, ubicada por lo general abajo de un horizonte A. De color rojo intenso y de fertilidad moderada.	Forestal
Regosol dístico	Rd	3.38	Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánica, playas. Muy pobres en nutrientes, prácticamente infértiles.	Baja Productividad Agrícola
Regosol éútrico	Re	3.34	Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánica, playas.	Baja Productividad Agrícola
Regosol calcáreo	Rc	2.98	Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánica, playas, formados de materiales calcáreos de orígenes diversos. Con utilización variable.	Baja Productividad Agrícola
Feozem lúvico	Hi	2.24	Suelos con capa superficial blanda de color gris muy oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, de hasta 50 cm de espesor.	Agrícola – Forestal
Cambisol éútrico	Be	2.12	Suelos con capa superficial de color claro que pueden ser o no pobres en materia orgánica. Su productividad agrícola va de moderada a alta según fertilización a que sean sometidos.	Agrícola
Luvisol vértico	Lv	1.93	Suelos que presentan agrietamiento notable cuando se secan, de fertilidad moderada, susceptibles de salinizarse por riego de mala calidad.	Agrícola – Forestal
Acrisol órtico	Ao	1.93	Suelos con capa superficial de color claro que pueden ser o no pobres en materia orgánica y, con una capa ubicada por lo general abajo de un horizonte A, en la que ha habido acumulación de arcilla.	Forestal
Andosol órtico	To	1.49	Suelo derivado de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Presentan suelos con capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica.	Forestal
Luvisol órtico	Lo	1.40	Suelos con capa en la que ha habido acumulación de arcilla ubicada por lo general abajo de un horizonte A. Ricos en nutrientes y de fertilidad moderada.	Forestal
Ranker	Up	1.20	Suelos con capa superficial blanda de color obscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes y, con una capa ubicada abajo del horizonte A con estructura de suelo y no de roca. Suelos delgados y susceptibles a erosionarse.	Forestal – Pastoreo
Cambisol húmico	Bh	1.07	Suelos con capa superficial blanda de color obscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes y, con una capa ubicada abajo del horizonte A con estructura de suelo y no de roca. Requieren fertilización y encalado abundantes.	Forestal - Pastoreo

UNIDAD DE SUELO	CLAVE	% DE SUP.	CARACTERISTICAS PRINCIPALES	APTITUD
Planosol mólico	Wm	0.77	Suelos con capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con una capa intermedia decolorada y muy permeable, sobre una capa en la que ha habido acumulación de arcilla.	Agrícola
Acrisol húmico	Ah	0.75	Suelos con capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes. Requieren fertilización y encalado.	Forestal - Pastoreo
Andosol húmico	Th	0.51	Suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Presenta una capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes.	Forestal
Planosol eútrico	We	0.46	Suelos con capa intermedia decolorada y muy permeable, sobre una capa en la que ha habido acumulación de arcilla.	Agrícola
Fluvisol calcárico	Jc	0.43	Suelos de origen aluvial reciente, calcáreos por lo menos en la superficie. Normalmente son muy fértiles y de fácil manejo.	Agrícola
Cambisol vértico	Bv	0.41	Presentan agrietamiento notable cuando se secan. Por ser arcillosos y pesados son de difícil manejo.	Agrícola
Castañozem calcíco	Kk	0.20	Suelos con capa abundante de carbonatos, de color pardo oscuro.	Agrícola - Pastoreo
Luvisol férrico	Lf	0.11	Suelos con baja capacidad de retención de agua y nutrientes, con o sin manchas rojas notables. Son de fertilidad baja.	Forestal - Agrícola



Fuente: CONABIO, 2006.

Durante la implementación del proyecto se pretende desmontar una superficie de 247.70 ha de matorral crassicaule cardonal, mezquital y vegetación de galería, por lo que se requiere solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal

Sustentable y su Reglamento, así mismo para la construcción de las obras anexas como son los caminos también se requerirá de la autorización del cambio de uso de suelo.

Cuencas hidrológicas

El área de Estudio se localiza en la Región Hidrológica RH26 Río Pánuco, en la Cuenca del Río Tula, Subcuenca 26DI Río Alfajayucan, con escurrimiento superficial hacia el Golfo de México.

Huracanes

No se presentan en el área de estudio.

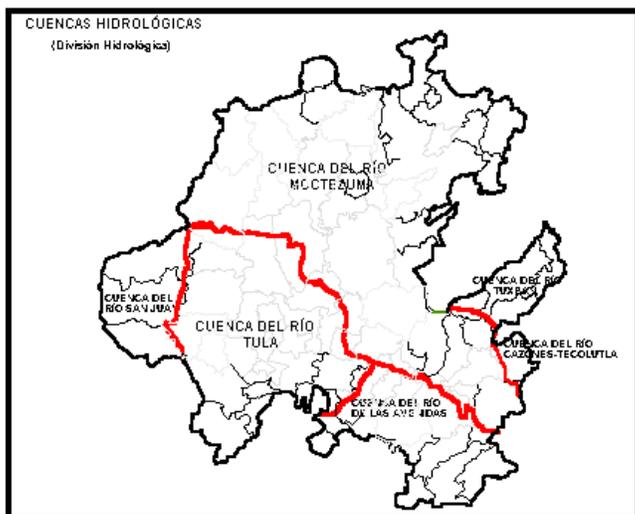
Aguas superficiales

Administrativa e hidrológicamente el Estado de Hidalgo se ubica en seis cuencas hidrológicas.

PRINCIPALES CUENCAS HIDROLÓGICAS

CUENCA	SUP. ADMVA. (km ²)	% DE LA SUP. TOTAL	USOS DEL TERRITORIO (km ²)						
			AGRÍCOLA	PASTIZAL	BOSQUE O SILVÍCOLA	CUERPOS DE AGUAS	URBANA	INDUSTRIAL	OTROS
Río Tula	5 369.4	25.6	1 766.0	210.0	133.0	73.9	274.5	97.3	2 814.7
Río Avenidas	2 671.5	12.7	1 188.5	0.0	554.7	14.7	69.8	8.7	835.2
Río Moctezuma	10 400.3	49.7	2 411.4	585.4	3 358.0	91.1	189.3		3 765.0
Río San Juan	1 444.8	6.9	425.8	0.6	45.0	27.6	10.7		935.1
Río Tuxpan	820.0	3.9	199.7	167.0	403.7		8.6		41.0
Río Cazones Tecolutla	199.1	0.9	70.8	2.5	113.5	0.1	12.3		
ESTATAL	20 905.1	100.0	6 062.2	965.5	4 607.9	207.4	565.2	106.0	8 391.0

Fuente: Nueva regionalización administrativa, CNA 1998.



Cuencas Hidrológicas. Fuente: Nueva regionalización administrativa, CNA 1998

REGIONALIZACIÓN HIDROLÓGICA

Región Administrativa	Región Hidrológica	Superficie hidrológica (km ²)	%
IX Golfo Norte	26 Pánuco	11 079.4	53.0
IX Golfo Norte	26 Pánuco	1 293.9	6.2
XIII Valle de México	26 Pánuco	4 888.2	23.4
XIII Valle de México	26 Pánuco	2 531.9	12.1
X Golfo Centro	27 Papaloapan	846.9	4.0
X Golfo Centro	27 Papaloapan	264.6	1.3

Fuente: Nueva regionalización administrativa, CNA 1998.

El área total del estudio se encuentra localizada dentro de la Cuenca del río Tula, la cual esta formada por las subcuencas Alfajayucan, Tula, El Salto y Salado.

El río Tula, que inicialmente se conoce como río San Jerónimo, constituye los orígenes del colector general de la Región Hidrológica No. 26; éste, después de recibir las aportaciones del río San Juan, se conoce como río Moctezuma y en la llanura costera, como río Pánuco. Descarga en el Golfo de México, ligeramente aguas debajo de la ciudad de Tampico, Tamps.

La cuenca drenada por el río Tula, desde sus orígenes en el cerro de la Bufa, sin incluir la cuenca cerrada del Valle de México y hasta la afluencia del río San Juan del Río, abarca un área de 6551 Km².

Queda comprendida entre los meridianos 98° 41' y 99° 41' de longitud W. G. y entre los paralelos 19° 36' y 20° 41' de latitud norte.

Colindancias

La cuenca colinda, por el noreste, con la del río Amajac, afluente del Moctezuma; por el noroeste con la del río San Juan del Río, primer afluente importante en la cuenca del Pánuco; por el sureste con la cuenca cerrada del Valle de México y por el suroeste con los orígenes del río Lerma, de la Región Hidrológica No. 12.

Entidades Federativas.

Una pequeña parte de la cuenca, al suroeste de la misma, en los orígenes de los ríos Tula, Tlautla y Rosas se ubica al norte del estado de México; el resto de la cuenca, la mayor parte de ella, se localiza dentro del estado de Hidalgo.

A continuación se indican los municipios dentro de los cuales se encuentra la cuenca;

Estado de México

Soyaniquilpan, Villa del Carbón, Tequixquiac, Jilotepec de Abasolo, Nicolás Romero, Hueyoxtla, Chapa de Mota, Tepetzotlán, Apaxco, Morelos, Huehuetoca.

Estado de Hidalgo.

Tepeji del Río, Mixquiahuala, San Salvador, Tula de Allende, Tetepango, Chapantongo, Tepetitlán, Ajacuba, Chilcuautla, Atitalaquia, El Arenal, Atotonilco de Tula, San Agustín Tlaxiaca, Alfajayucan, Ixmiquilpan, Tlaxcoapan, Actopan, Cardonal, Tezontepec, Francisco I. Madero, Tasquillo y Zimapán.

Colector General de la cuenca hidrológica.

Tramo origen-Presa Taximay.

El río Tula, que constituye el colector general del río Pánuco en sus orígenes tiene su nacimiento a una altitud de 3800 m. En el cerro de San Pablo, La Bufa, que forma parte de la sierra de la Catedral, la cual, en esta zona constituye el parte aguas entre las cuencas del río Pánuco y Lerma (regiones hidrológicas 26 y 12).

El colector general en sus orígenes lleva el nombre de río San Jerónimo, de curso nor-noroeste, el cual drena la falda norte de la sierra La Catedral, de topografía accidentada, hasta ser controlados sus escurrimientos en la presa Taximay, a una altitud de aproximadamente 2220 m.

Este tramo inicial del colector general comprendido hasta la presa Taximay que es de 37 Km., carece de afluentes de importancia y dentro de su cuenca se localizan poblaciones de Villa del Carbón, Méx., en la parte alta, Chapa de Mota, Méx., en el occidente y San Luís Taximay, Méx., en el lado norte de la presa. Las dos primeras poblaciones están comunicadas mediante la carretera de segundo orden que une a Villa Nicolás Romero, Méx., con Jilotepec de Abasolo, Méx.

Tramo Presa Taximay-Presa Requena.

Después de la presa Taximay el colector general continúa con rumbo nor-noreste llevando el nombre de río Tepeji, pasa por las inmediaciones de Tepeji del Río, Hgo. y es controlado nuevamente, en esta ocasión mediante la presa Requena. En este tramo la topografía de la cuenca drenada es también accidentada y carece de afluentes de importancia en su margen izquierda; por su margen derecha aportan el río de los Sabios que afluye ligeramente aguas debajo de la presa de Taximay, a una altitud de 2210 m., el arroyo Barranca de Pilares y el río del Oro que descarga en una altitud de 2200 m., y que también drena parte de la falda norte de la sierra de la Catedral.

Un kilómetro aguas debajo de la presa Taximay se localiza la estación hidrométrica Calabozo, la que ha registrado un escurrimiento medio anual de 73.9 millones de m³.

Los escurrimientos regularizados del río Tepeji por la presa Taximay son derivados 3 km. aguas debajo de ésta hacia margen izquierda mediante la presa derivadora Golondrinas, para irrigar esta margen de la corriente hasta la zona de Tepeji del Río. Así mismo aguas arriba de esta población, en la presa derivadora Romera, se derivan los escurrimientos del río para riego de una pequeña zona comprendida en la margen derecha y hasta la presa Requena.

Los escurrimientos del río Tepeji, antes de su descarga en la presa Requena, son medidas en la estación hidrométrica Tepeji, en la que se ha registrado un escurrimiento medio anual de 126.3 millones de m³.

La presa Requena recibe, mediante el canal El Salto, aportaciones provenientes del río El Salto, alimentando éste principalmente por aguas del Emisor Poniente, que drena la parte occidental de la cuenca cerrada del Valle de México.

Los volúmenes derivados del río El Salto, en la que se ha registrado un escurrimiento medio anual de 26.2 millones de m³.

La presa Requena alimenta directamente al canal principal que domina gran parte del Distrito de Riego del río Tula comprendido entre los ríos Tula y río Salado. Los volúmenes conducidos por este canal son registrados en la estación hidrométrica Km. 0+ 330, la que ha observado un escurrimiento medio anual de 81.8 millones de m³. Así mismo, por margen izquierda, la presa alimenta al canal Schmelz, cuyas aguas se utilizan en riego de una pequeña zona de esta margen y para generar energía hidroeléctrica en la planta Jasso. Los volúmenes de este canal son registrados en la estación hidrométrica Schmelz, en la que se ha registrado un escurrimiento medio anual de 33.1 millones de m³.

Tramo Presa Requena – Presa Endho.

Después de la presa Requena, partiendo de una altitud de 2100 m, el colector general cambia su curso al norte y toma el nombre de río Tula, pasa por las inmediaciones de Jasso y Tula, Hgo. Para que en el extremo norte de este tramo sean nuevamente controlados sus escurrimientos mediante la presa Endho, que es la obra de almacenamiento más importante dentro de la cuenca del río Tula. Esta presa tiene una capacidad total de 182 millones de m³ y sus aguas se utilizan mediante el canal Endho para riego de la margen derecha del río Tula de la zona del Valle del Mezquital.

La topografía de la cuenca drenada por este tramo es accidentada en su margen izquierda, principalmente en su parte suroeste, en la cuenca del río Coscomate, dentro de la cual existen algunas zonas cubiertas de bosques. En ella se localizan, además de las poblaciones mencionadas anteriormente, las de Jilotepec de Abasolo y Soyaniquilpan, Méx. y Vindhó, Hgo.

En este tramo aportan al colector general, por su margen izquierda, el río Tlautla, que es el afluente más importante en el mismo y que confluye ligeramente aguas debajo de Jasso, Hgo., a una altitud de 2045 m., el río Rosas, que afluye ligeramente aguas debajo de Tula, Hgo., a una altitud de 2025 m. y el río Michimaloya, que descarga en el embalse de la Presa Endhó.

Por su margen derecha el único aportador de importancia es el río El Salto, que afluye a 0.5 Km. aguas debajo de la Presa Requena a una altitud de 2075 m. Los recursos naturales de agua de este río son incrementados artificialmente en forma notable por las aportaciones que recibe de la cuenca cerrada del Valle de México mediante el Emisor Poniente, que descarga a aquél en Huehuetoca, Méx.

Medio kilómetro de la confluencia del río El Salto, se efectúan derivaciones del río Tula mediante la presa derivadora Los Pueblos hacia un canal en margen derecha que riega una pequeña zona de la misma.

Un kilómetro aguas arriba de Jasso, Hgo., nuevamente se efectúan derivaciones mediante la presa Jasso que alimenta al canal Requena, el cual riega la zona del Distrito de Riego del río Tula inmediato a la margen derecha del río y la parte baja del mismo, hasta el río Salado. El régimen de derivaciones de este canal es registrado en la estación hidrométrica Km. 0+000, en la que se observó un escurrimiento medio anual de 37.8 millones de m³.

En este tramo, el régimen del río Tula es registrado después de la afluencia del río El Salto, en la estación hidrométrica Jasso, en la que el escurrimiento medio anual observado es de 61.7 millones de m³.

Tramo Presa Endhó.-Progreso de Obregón.

Partiendo de una altitud de 2015 m. al pie de la presa Endhó, el colector general conserva aún su curso norte en una longitud de 3 Km hasta llegar a la formación de Cerro Grande y Sombrero donde cambia bruscamente al oriente, pasa por las inmediaciones de Tezontepec, Hgo. y cambia nuevamente de curso, en esta ocasión al noreste, para pasar cerca de Mixquiahuala y Progreso de Obregón, Hgo. A partir de este último poblado, a una altitud de 1845 m., la corriente sigue un curso norte y penetra a una zona de topografía accidentada.

El único afluente de importancia en este tramo es el río Salado, que afluye por margen derecha 2 Km. aguas debajo de Tezontepec, Hgo., a una altitud de 1955 metros.

El río Salado, además de sus recursos propios, recibe volúmenes considerables provenientes del desagüe del Valle de México descargados a aquél mediante los túneles de Tequixquiac, aguas arriba de Tequixquiac, Méx.

El régimen del río Tula, ligeramente aguas debajo de la presa Endhó, es observado en la estación hidrométrica Binola II, en la cual el escurrimiento anual es de 171 millones de m³.

Tramo Progreso de Obregón – Valle de Ixmiquilpan.

A partir de Progreso de Obregón, Hgo., el río Tula, partiendo de una altitud de 1845 m., toma curso norte y penetra a una zona de topografía accidentada, pasa por Chilcuautla, Tlacotalpilco e Ixmiquilpan, Hgo., y 7 Km. Aguas debajo de Tlacotalpilco sus aguas son derivadas mediante la derivadora Tecolote hacia el túnel Tecolote, que alimenta al canal Alberto para riego de la margen derecha del río Tula hasta abajo del Valle de Ixmiquilpan, incluyendo las márgenes del arroyo Dañú. Los volúmenes derivados al canal se

registran en la estación hidrométrica Boquilla Tecolotes en la que se ha registrado un escurrimiento medio anual de 76.4 millones de m³.

Después de la derivadora Tecolote, el río Tula continúa su curso norte hasta Ixmiquilpan, Hgo., y sus aguas son nuevamente aprovechadas 3 Km. debajo de aquella mediante la derivadora López Rayón, construida por la Dirección de Pequeña Irrigación. Esta presa alimenta, mediante el túnel López Rayón, un sistema de canales de riego localizado en la margen izquierda del río Tula, que domina la parte alta de la misma y que se extiende hasta Huichapan, Hgo.

Los volúmenes derivados por el túnel López Rayón son registrados en la estación hidrométrica López Rayón, en la cual se ha registrado un escurrimiento medio anual de 36.2 millones de m³.

Un Kilómetro aguas debajo de la derivadora López Rayón se encuentra construida la derivadora El Maye, que alimenta canales que irrigan la zona marginal baja del río Tula, principalmente en el Valle de Ixmiquilpan.

Los volúmenes derivados por el canal de la margen derecha se registran en la estación hidrométrica Ixmiquilpan y del canal de la margen izquierda en la estación Ixmiquilpan "A", en las que se ha registrado volúmenes medios anuales derivados de 29.4 y 29.2 millones de m³. respectivamente. Después de la derivadora El Maye, el colector general continúa su curso norte y 2 Kilómetros aguas arriba de la población Ixmiquilpan, Hgo., a una altitud de 1740 m, penetra al Valle del mismo nombre.

En este tramo no existen afluentes importantes y los escurrimientos del colector general son registrados en la estación hidrométrica Boquilla Tecolotes, ubicada a 50 m. aguas debajo de la derivadora Tecolote, en la cual se registró un escurrimiento medio anual de 355 millones de m³.

Tramo Valle de Ixmiquilpan hasta la afluencia del arroyo Daño (río Actopan).

A partir de su penetración al Valle de Ixmiquilpan, a una altitud de 1740 m, el colector general continúa aun con su curso norte, pasa por las inmediaciones de Ixmiquilpan, Hgo., y fluye por este Valle en una longitud de 5 Km. hasta su extremo norte, donde recibe por margen derecha, a una altitud de 1720 m, las aportaciones del arroyo Daño (río Actopan) y cambia su curso a oeste-noroeste al penetrar nuevamente a una zona de topografía accidentada.

El único afluente importante de este tramo del colector general es el arroyo Daño, conocido aguas arriba como río Actopan y que confluye por margen derecha a una altitud de 1720 m.

Los escurrimientos de este tramo son registrados en la estación hidrométrica Ixmiquilpan, P.C., en la cual se ha observado un escurrimiento medio anual de 326.7 millones de m³.

Tramo confluencia arroyo Daño-río San Juan del Río.

A partir de la confluencia de arroyo Daño, el colector general cambia su curso oeste-noroste y penetra a una zona de topografía accidentada pasando por las poblaciones de San Juanico y Tasquillo, Hgo. Recibe por margen izquierda a una altitud de 1695 m, al río Alfajayucan y finalmente, a una altitud de 1640 m, recibe por margen izquierda las aportaciones del río San Juan del Río, primer afluente importante del colector general a partir de donde este cambia su curso a norte y su nombre al de río Moctezuma.

Las afluentes en este tramo son en general de escasa importancia con excepción del río Alfajayucan, que afluye por margen izquierda a una altitud de 1695 m y que drena un área considerable.

En este tramo no se realizan observaciones del régimen del colector general y se efectúan aprovechamientos de los escurrimientos del río Tula con fines de riego de pequeñas zonas marginales al cauce mediante las derivadoras Tasquillo, San Miguel y Tzindejé.

Tributarios o Afluentes de la Corriente

Arroyo Barranca de Pilares.- Área drenada 165 Km².

Es el primer afluente importante el colector general el cual descarga por margen derecha. Su cuenca colinda por el sureste, con la del río Tepotzotlán controlado por la presa La Concepción, dentro de la cuenca del Valle de México; por el noroeste con la del arroyo san Buenaventura, pequeño afluente del colector general por su margen derecha y por el poniente, con el río de los Sabios, que es otro pequeño afluente del colector general comprendido entre éste y el arroyo Barranca de Pilares. La mayoría de la cuenca se localiza en el estado de México y únicamente su parte baja drena en el estado de Hidalgo.

Por lo respecta a vías de comunicación, la parte alta de la cuenca es cruzada por la carretera Villa Nicolás Romero-Jilotepec de Abasolo. Dentro de ella no existen poblados de importancia.

La topografía de esta cuenca es accidentada ya que drena parte de la falda norte de la sierra Catedral y noroeste de la sierra de Santa Rita. Aproximadamente la mitad de la cuenca esta cubierta de bosques localizados en las partes altas de las sierras antes mencionadas.

El arroyo Barranca de Pilares tiene sus orígenes en la sierra Catedral, en el parteaguas con la región hidrológica 12 (río Lerma) a una altitud de 3550 m. Sigue un curso general nor-noreste recibiendo por margen derecha los escurrimientos de algunos pequeños aportadores que drenan ambas sierras; finalmente descarga al colector general por su margen derecha, aguas debajo de la presa Taxhimay, a una altitud de 2200 m.

Río El Salto.- Área drenada: 74 Km².

Este río, con cuenca propia de escasa extensión es, sin embargo, importante en la cuenca del río Tula por los considerables volúmenes de agua que recibe artificialmente mediante el tajo Nochistongo, provenientes del Valle de México.

Su cuenca natural colinda, por el sur, con la cuenca del Valle de México, por el noreste con la del río Salado, afluente del río Tula por margen derecha y por el poniente con el colector general y algunos pequeños afluentes del mismo.

La mayoría de la cuenca se ubica en el estado de Hidalgo y una pequeña faja al oriente de la misma en el estado de México.

Su cuenca esta comunicada, en la parte baja, por la carretera Tepeji del Río Melchor Ocampo, Hgo. y en su parte alta, por la que va de Heuhuetoca a Apaxco de Ocampo, Méx.

La única población de importancia ubicada dentro de ella es Melchor Ocampo, Hgo.

La topografía de la cuenca es regular, sin grandes contrastes de elevación, con una altitud media de 2250 m. con máximas del orden de 2500 m., carece de bosques.

El río El Salto tiene sus orígenes en el parte aguas con la cuenca cerrada del Valle de México, 5 Km. al noroeste de Huehuetoca, Méx., a una altitud de 2500 m., inicialmente recibe las aportaciones del Tajo de Nochistongo, provenientes del Valle de México y sigue un curso noroeste; pasa por las inmediaciones de Melchor Ocampo, Hgo. y más adelante parte de sus escurrimientos son derivados a la presa Requena y finalmente afluye por margen derecha al colector general, 5 Km. aguas arriba de Jasso, Hgo., a una altitud de 2075 m. La corriente carece de afluentes de importancia.

Los escurrimientos del río El Salto son medios en la estación El Salto ubicada a 1.5 Km. aguas arriba de Melchor Ocampo, Hgo., donde el escurrimiento medio anual registrado es de 60.2 millones de m³.

Los volúmenes derivados mediante el canal El Salto hacia la presa Requena aguas debajo de la población anteriormente mencionada, son medidos en la estación hidrométrica El Salto Canal, donde se ha registrado un escurrimiento medio anual de 26.2 millones de m³.

Río Tlautla. Área drenada: 523 Km².

Este río ocupa el segundo lugar en importancia en cuánto a volúmenes de aportación entre los afluentes del río Tula, siendo el primero el río San Juan del Río. En cuánto a área drenada, ocupa el cuarto lugar. Su cuenca colinda, por el sureste, con la del río San Jerónimo (orígenes del colector general), por el suroeste con la zona de alto Lerma (río Santo Domingo) de la región hidrológica 12, por el noroeste con los orígenes del río San Juan del Río y por el norte, con la cuenca del río Rosas. La mayoría de su cuenca que comprende toda la parte alta de la misma, se ubica en el estado de México y únicamente la parte baja se localiza en el estado de Hidalgo.

Las principales vías de comunicación que la cruzan son, en su parte alta, la que une a Jilotepec de Abasolo, Méx., con Atizapan de Zaragoza, Méx., con ramales a San Andrés Timilpan e Ixtluaca de Rayón y en la parte baja, la super carretera México-Querétaro y la carretera Tepeji del Río-Tula.

La topografía de la cuenca es accidentada en toda su parte sur y cuenca baja únicamente en la parte noroeste es un poco suave; la altitud media es del orden de 2500 m.

Las principales formaciones montañosas son la sierra Catedral al sur con una altitud de 3700 m, el cerro de Las Palomas al poniente, con una altitud de 3250 m y la que forma el parte aguas entre la cuenca baja de esta corriente y el río San Jerónimo, con una altitud máxima de 3000 m al norte de Chapa de Mota. Gran parte de la cuenca, en sus zonas altas, se encuentra cubierta de bosques.

El río Tlautla tiene sus orígenes en el parte aguas con la cuenca del alto Lerma, en el cerro de la Bufa que forma parte de la sierra Catedral, a una altitud de 3350 m. sigue un curso general norte con los nombres del río la Bufa y Coscomate, pasa por el poblado de San Sebastián, Méx., a una altitud de 2750 m y aguas abajo sus escurrimientos son almacenados en la presa Danxhó para utilizarse en riego de la zona Jilotepec de Abasolo, Méx. ligeramente aguas arriba de la cortina de la presa Danxhó, a una altitud de 2370 m, recibe por margen izquierda a su único aportador de importancia, el río de Las Monjas, cambiando mas adelante al nombre de río Tlautla, el que continúa con curso norte hasta 4 Km al suroeste de Jilotepec de Abasolo donde cambia a este-noreste, conservando este último hasta su afluencia con el

colector general, la que ocurre por margen izquierda a una altitud de 2045 m, aguas debajo de la población de Jasso, Hgo.

El río de Las Monjas, único aportador de importancia del río Tlautla, drena la parte noroeste de la cuenca. Se origina en el cerro de Las Palomas a una altitud de 3150 m, sigue un curso norte, recibe por margen izquierda al arroyo Ximojai y son controlados sus escurrimientos en la presa Santa Elena, donde cambia su curso a oriente hasta descargar en la presa Danxhó a una altitud de 2370 m. El arroyo Ximojai es controlado aguas arriba de la presa Santa Elena con la presa Ximojai.

Los escurrimientos del río Coscomate hasta la presa Danxhó se deducen del funcionamiento del vaso.

Así mismo, inmediatamente aguas arriba de la afluencia del río Tlautla al colector general, es registrado su régimen en la estación hidrométrica Tlautla, en la que se ha registrado un escurrimiento medio anual de 56.1 millones de m³.

Río Rosas. Área drenada; 303 Km².

Este río es afluente del río Tula por su margen izquierda, al que afluye en las inmediaciones de la población de Tula, Hgo. Su cuenca colinda por el norte, con la del arroyo Michimaloya, que es también afluente del río Tula por margen izquierda y con carga directa en el embalse de la presa Endho; por el oriente, con una serie de pequeños afluentes del colector general; por el sur, con la cuenca del río Tlautla y por el poniente con los orígenes del río San Juan del Río. La mayoría de su cuenca, en los orígenes de la corriente, se encuentra en el estado de México y la zona baja en el estado de Hidalgo. Las principales poblaciones comprendidas dentro de ella son Soyaniquilpan y San Miguel Victoria, Méx. y San Andrés Hgo.

Las principales vías de comunicación en la cuenca son: en la parte suroeste, la super carretera México-Querétaro tocando Soyaniquilpan, Méx. y en la parte baja el ferrocarril México-Ciudad Juárez que pasa por Tula y San Andrés, Hgo.

La topografía de la cuenca es variada, existiendo lomeríos en su parte poniente mientras que al sureste existen algunas formaciones montañosas con altitudes de 2650 m. La elevación media de la cuenca es del orden de los 2300 m. Las zonas con bosques son escasas existiendo pequeñas extensiones en el noroeste de la cuenca, en las inmediaciones de Calpulalpan, Méx. y en la parte suroeste de la misma, en las zonas altas.

La corriente tiene sus orígenes en la parte poniente de la cuenca, en el parteaguas con el río San Juan del Río, 1 Km. al sur de Calpulalpan, Méx., a una altitud de 2575 m. inicialmente sigue un curso oriente, cruza la supercarretera México-Querétaro y recibe por margen derecha, a una altitud de 2145 m, los escurrimientos de su único aportador importante, el arroyo Francas, que drena la parte sureste de la cuenca. En la parte final de su recorrido conserva su curso oriente y descarga al colector general, río Tula, por su margen izquierda, ligeramente aguas debajo de Tula, Hgo., a una altitud de 2025 m. Dentro de esta cuenca existen varias pequeñas presas de almacenamiento.

El régimen del río Rosas es observado en la estación hidrométrica Las Rosas, situada dentro de la población de Tula, Hgo. El escurrimiento medio anual es de 39.3 millones de m³.

Río Michimaloya. Área drenada: 213 Km².

Esta corriente es afluente del colector general, de mediana extensión, al que confluye por margen izquierda, en el embalse de presa Endhó.

Su cuenca colinda, por el noreste, con la del arroyo La Joya, pequeño afluente del colector general con descarga también en el embalse de la presa Endhó, por el norte con la del río Alfajayucan, afluente importante del colector general, por el poniente con los orígenes del río San Juan del Río y por el sur, con la cuenca del río Rosas. Toda la parte alta de la cuenca se ubica en el estado de México y la parte baja, con un poco mayor de extensión, en el estado de Hidalgo.

Las principales poblaciones comprendidas en ella son Michimaloya y Sebastián de Jiáres, Hgo. San Agustín, y Barrio Santiago, Méx. La principal vía de comunicación es el ferrocarril México-Laredo, que cruza la parte central de la cuenca tocando la población de Sebastián de Juárez, Hgo.

La topografía de la cuenca es accidentada en su parte norte y poniente, en la parte sur tiende a moderarse. La altitud media es del orden de los 2300 m. La principal formación montañosa dentro de la cuenca la constituye el cerro de La Joya con una elevación máxima de 2750 m, localizado al noreste y que constituye el parteaguas con la cuenca del arroyo La Joya. La parte poniente de la cuenca drena las estribaciones del cerro de la Virgen, localizado en la cuenca del río San Juan del Río.

Por lo que respecta a bosques, prácticamente no existen en la cuenca, salvo una pequeña zona en a parte poniente.

La corriente tiene sus orígenes en la parte poniente de la cuenca, 2 Km. al norte de Calpulalpan, Méx., a una altitud de 2530 m; su curso general es oriente, bordea al cerro de La Joya por su parte sur y descarga al colector general por su margen izquierda, en el embalse de la presa Endhó. La corriente carece de aportadores de importancia.

Río Salado. Área drenada: 635 Km².

Los recursos de agua en esta corriente son muy importantes dentro del sistema del río Tula debido a las considerables aportaciones regularizadas que recibe de la cuenca cerrada del Valle de México mediante los túneles de Tequixquiac.

Su cuenca natural tiene las siguientes colindancias; por el noreste, la cuenca del arroyo Tenguedhó y la del río Actopan, por el noroeste, con una serie de pequeños afluentes del colector general, por el sureste, con el del río Zumpango, que descarga en la laguna del mismo nombre dentro del Valle de México y por el suroeste con la cuenca del río El Salto.

Por lo que respecta a entidades federativas, la parte alta de la cuenca, que representa la mayor parte de la misma, se localiza en el Estado de México y la parte baja, en el estado de Hidalgo.

Las principales poblaciones dentro de la cuenca son: Tequixquiac, Hueyboxtla, Tlapanaloya, Santa María Ajoloapan, Santa María Apaxco y Apaxco de Ocampo en el Estado de México; en el estado de Hidalgo: Tianguistongo, Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Tlahuelilpan de Ocampo y Tezontepec de Aldama.

Las principales vías de comunicación dentro de la cuenca son: la carretera Zumpango de Ocampo-Progreso de Obregón con ramal en Tlaxcoapan con dirección a Pachuca, en Tlahuelilpan de Ocampo a

Tula y más adelante a Tezontepec. La vía del ferrocarril México-Laredo cruza la cuenca en su parte suroeste y el ramal Pachuca -Tula de la vía México-Ciudad Juárez en su parte norte.

La topografía de la cuenca es variada existiendo zonas planas en su parte sureste y en la norte, que cubre esta última, parte del Distrito de Riego Tula. Las zonas accidentadas se localizan principalmente en el noreste de la cuenca, en la formación montañosa que constituye el parteaguas con la cuenca del arroyo Tenguedhó, formada por los cerros de Los Pechitos, El Salto, El Gorrión y El Epazote, con altitudes máximas de 3000 m; en la parte oriente existen también altitudes hasta de 2850 m en el cerro de la Vaca. La altitud media de la cuenca es del orden de los 2200 m.

La cuenca en general carece de bosques; sin embargo, en la zona montañosa del noreste existen algunas extensiones cubiertas de ellos.

La corriente tiene su origen en el parteaguas con el arroyo Tenguedhó, en el cerro El Epazote, a una altitud de 3000 m, iniciándose con curso norte para después describir una curva hacia el oriente y pasar por las inmediaciones de Tianguistengo, Méx., donde cambia al suroeste, pasa por Santa María Ajoloapan y Hueypoxtla, Méx., en este último sitio toma el nombre de río Hueypoxtla, cambia su curso a poniente, pasa por Tlapanaloya, Méx. y llega a Tequixquiac, Méx.

Un Km. al noroeste de Tequixquiac, el río Hueypoxtla recibe por margen izquierda importantes aportaciones regularizadas provenientes de la cuenca cerrada del Valle de México, conducidas por el viejo túnel de Tequixquiac y descargadas a un pequeño arroyo, el que afluye al río Hueypoxtla, en el sitio inicialmente mencionado, a una altitud de 2195 m.

A partir de la confluencia anterior, el río Hueypoxtla cambia su nombre al de río Salado y su curso a nor-noroeste y recibe, un Km. aguas abajo, también por margen izquierda, aportaciones provenientes del Valle de México, conducidas en este caso mediante el túnel nuevo Tequixquiac, el cual descarga a un arroyo ligeramente al sur de Tequixquiac, Méx. y éste a su vez, al río Salado en el sitio antes mencionado.

Desde la descarga del túnel del viejo Tequixquiac, el río Salado conserva un curso general nor-noroeste pasando por las poblaciones de Apaxco de Ocampo, Méx. y Atitalaquia, Hgo., hasta descargar en el colector general por su margen derecha, 2 Km. Al noroeste de Tezontepec, Hgo., a una altitud de 1955 m.

A lo largo del río Salado y principalmente desde Atitalaquia hacia aguas abajo se efectúan importantes derivaciones de sus aguas para su aprovechamiento en riego del Distrito de Tula (Distrito de Riego No. 3).

Esta corriente carece de afluentes de importancia.

Las aportaciones del túnel viejo de Tequixquiac son registradas en la salida del mismo en la estación hidrométrica Tajo de Tequixquiac, en la que se ha observado el escurrimiento medio anual de 210.3 millones de m³. El régimen del túnel nuevo de Tequixquiac se registra a la salida del mismo en la estación hidrométrica salida túnel nuevo, en la que se ha registrado un escurrimiento medio anual de 374.4 millones de m³.

2.5. Km aguas arriba de Apaxco de Ocampo, Méx., después de que el río Salado recibió aportaciones de los túneles de Tequixquiac, se registra su régimen en la estación hidrométrica La Mora, en la que se ha observado un escurrimiento medio anual de 432.9 millones de m³.

Asimismo 2 Km. aguas arriba de la descarga del río Salado al colector general, se registra el régimen de sobrantes mediante la estación hidrométrica Tezontepec, donde el escurrimiento medio anual observado es de 133.2 millones de m³.

Río Actopan o Dañu. Área drenada: 1311 Km².

Este río es el más grande afluente del río Tula y casi drena la totalidad de la parte oriente de la cuenca; dentro de su área se benefician con riego extensiones considerables de terrenos, utilizando para ello principalmente aguas negras derivadas del río Tula mediante el canal nuevo o los volúmenes regularizados de este mismo río en la presa Endhó y conducidos mediante el canal Endhó.

Su cuenca colinda, por el norte con la del arroyo Cuesta Colorada y con la del río Blanco, aportador del río Amajac por su margen izquierda; por el noreste y oriente con las de los ríos Blanco, Barranca de Tlatepeche y arroyo Santorum, aportadores también del Amajac por su margen izquierda; por el sureste, con la del Río de las Avenidas de Pachuca que drena a la cuenca cerrada del Valle de México; al sur con los orígenes del río Salado y por el poniente con un gran número de pequeños afluentes de la margen derecha del colector general y cuyos cauces en muchas ocasiones se pierden al penetrar a la zona de riego o zona plana marginal al colector general.

La totalidad de la cuenca del río Actopan se localiza dentro del estado de Hidalgo y colinda, por su extremo sur, con el Estado de México.

Las principales poblaciones dentro de su cuenca, consideradas de sur a norte son: San Agustín Tlaxiaca, Tepatepec, Actopan, San Salvador, Santiago de Anaya y Cardonal en su extremo norte.

Las principales vías de comunicación dentro de la cuenca son: la carretera México-Laredo que cruza la cuenca en su tramo Pachuca-Ixmiquilpan, con ramales que conectan la parte sur y central de esta cuenca con principales carreteras centro y poniente de la cuenca del río Tula y por el norte con Cardonal y Santuario. La parte sur de la cuenca es cruzada también por el ramal del Ferrocarril Tula-Pachuca de la vía México-Ciudad Juárez.

La topografía de la cuenca es variada; existen dentro de ella, al oeste y noroeste de Actopan, Hgo., y al noreste de Ixmiquilpan, considerables extensiones de terrenos planos que forman parte del denominado Valle del Mezquital, beneficiados en su mayor parte con riego por gravedad y que forman el Distrito de Riego No. 3 río Tula. También en su extremo sur existen algunas planicies pequeñas. La altitud de estos valles es del orden de los 2000 m.

En contraste con la topografía anterior, prácticamente la totalidad del perímetro de la cuenca la constituyen formaciones montañosas importantes, principalmente las del oriente, con altitud máxima de 3105 m. en el cerro San Juan Tilcuaula, al norte de Pachuca, Hgo., la del norte, con altitud máxima de 3100 m y la de la parte centro occidental con altitud de 2550 m en el cerro Peña Colorada, al norte de Tepatepec, Hgo. Esta última formación cruza la cuenca en dirección norte hasta unirse al parteaguas noreste y es cortada a lo largo de un cañón por el río Actopan, el cual a la salida de ella penetra en el Valle de Ixmiquilpan.

El parteaguas sur lo constituyen también formaciones montañosas con altitudes superiores a los 2500 m, siendo la altitud media de la cuenca del orden de los 2100 m.

La cuenca en general es árida, aunque existen algunas zonas cubiertas de bosques en su parteaguas oriental, centro occidental y sur.

El río Actopan tiene sus orígenes en el parteaguas común con la cuenca del río Amajac y la del río de las Avenidas de Pachuca, 9 Km. Al norte de la ciudad de Pachuca, Hgo., a una altitud de 2950 m.

Inicialmente sigue un curso general poniente y sus escurrimientos son regularizados en sus orígenes por dos pequeños almacenamientos y más abajo, a una altitud de 2370 m, por la presa El Durazno, construida por la Dirección de Pequeña Irrigación, continuando con el mismo curso, recibe por margen izquierda, a una altitud de 2085 m, los escurrimientos de su aportador más importante, el arroyo Puerto de la Palma, que drena el extremo sur de la cuenca. A partir de confluencia anterior, el colector del río Actopan cambia su curso a norte y su nombre al de río Chicavasco, que corta perpendicularmente a la cadena montañosa que partiendo del Mineral El Chico con rumbo poniente, muere al oeste de Santiago Tezontlale, Hgo. Después de cortar la formación anterior, el río Chicavasco penetra en una altitud de 2050 m al Valle de Actopan, que forma parte del Valle del Mezquital, pasa por las inmediaciones de Actopan, toma este nombre y cambia su curso al noroeste, para a lo largo de éste estrecharse su cuenca paulatinamente y reducirse la extensión del Valle hasta cortar una nueva formación montañosa, en este caso la que separa a los Valles de Actopan e Ixmiquilpan, constituida por los cerros Tepe, Gaxido y Santa María. La corriente carece de aportadores de importancia en este tramo.

El río Actopan penetra a la formación montañosa antes mencionada a una altitud de aproximadamente 1930 m y sale de ella, para penetrar al Valle de Ixmiquilpan a una altitud de 1900 m.

Existen en este cañón algunos proyectos de almacenamiento para regularización de los escurrimientos del río Actopan y su aprovechamiento en riego del Valle de Ixmiquilpan.

Al penetrar el río Actopan al Valle de Ixmiquilpan, que también forma parte del Valle del Mezquital, toma el nombre de Daño y cambia su curso al poniente, pasa por Capula, Hgo., recibe por la margen derecha la descarga de algunos aportadores que drenan la falda del cerro San Juan y finalmente descarga al colector general, río Tula, por su margen derecha, a una altitud de 1720 m, 3 Km. aguas abajo de Ixmiquilpan, Hgo.

El arroyo Puerto de la Palma, único aportador de importancia del río Actopan, tiene sus orígenes en el parteaguas con la cuenca cerrada del Valle de México, 4 Km. al sureste de San Agustín Tlaxiaca, Hgo., en el cerro Niño, a una altitud de 2850 m. Inicialmente sigue un curso noroeste, recibe por su margen izquierda a una altitud de 2105 m, los escurrimientos de un aportador de extensión similar a la del arroyo en cuestión y que drena el extremo sur de la cuenca; en la afluencia anterior cambia su curso a norte y descarga por margen izquierda al colector del río Actopan, a una altitud de 1085 m.

Río Alfajayucan. Área drenada: 872 Km².

La cuenca de este río cubre una gran zona del noroeste de la cuenca del río Tula y es el segundo afluente del mismo en cuanto a área drenada.

Su cuenca colinda, por el noreste, con el Valle de Ixmiquilpan y varios pequeños afluentes de margen izquierda del colector general; por el oriente y sureste también con pequeños afluentes de margen izquierda del colector general, por el sur, con el río Michimaloya y el arroyo La Joya, por el poniente, con la cuenca del arroyo Hondo, afluente del río San Juan del Río, y por noroeste, con pequeños afluentes de margen izquierda del río Tula.

Su cuenca queda comprendida en el estado de Hidalgo, colindando en el extremo sur, con el estado de México.

Las principales poblaciones dentro su cuenca son, enumeradas de sur a norte: San Bartolo, Santiago Loma, Chapantongo, Tenería, San Juan Alfajayucan, Naxthey, Yonthé, San Antonio Tezoquipan y Caltimacán, todas del estado de Hidalgo.

Las principales vías de comunicación dentro de su cuenca son la antigua carretera México-Ciudad Juárez y en su tramo Ixmiquilpan-Huichapan, que atraviesan a la cuenca en su parte norte y las vías del ferrocarril México-Laredo y México-Ciudad Juárez, que cruza la cuenca en su extremo sur.

La topografía de la cuenca es variada predominando las zonas accidentadas. Las zonas planas se localizan en las márgenes del cauce, especialmente entre Alfajayucan y Caltimacán. Las formaciones predominantes son el cerro del Astillero, que forma el parte aguas occidental, con altitud máxima de 3150 m. el cerro de la Joya, en el extremo de la cuenca, con una altitud de 2750 m y la serranía que forma el parteaguas oriental, que partiendo del cerro de La Joya se continúa hasta Ixmiquilpan y la constituyen los cerros Grande, Decá y Panales, con altitud del orden de los 2300 m. La parte norte de la cuenca es de topografía accidentada sin elevaciones predominantes. La altitud media de la cuenca es de aproximadamente 2100 m.

La cuenca prácticamente carece de bosques y únicamente en las cumbres del cerro del Astillero y en las del parteaguas oriental existen reducidas zonas cubiertos de ellos.

El río Alfajayucan tiene su origen en el parteaguas occidental, en la formación montañosa del cerro del Astillero, a una altitud de 2800 m, 13 Km. al poniente de Chapantongo, Hgo. y 8 Km. al oriente de la cumbre del cerro del Astillero.

Su curso inicial es el noreste formando un caracol que se desenvuelve hacia el poniente y sur, controlándose en este tramo sus escurrimientos mediante varios pequeños almacenamientos.

Recibe por margen derecha, a una altitud de 2190 m, las aportaciones del arroyo San Bartolo; continúa desenvolviéndose hacia el oriente y noreste, pasando por las inmediaciones de Zimapantongo, Chapantongo y Alfajayucan, Hgo., donde ya su curso es noreste. En este tramo recibe aportaciones de pequeños afluentes, con mayor extensión los de margen izquierda y que drenan las faldas de la sierra del Astillero.

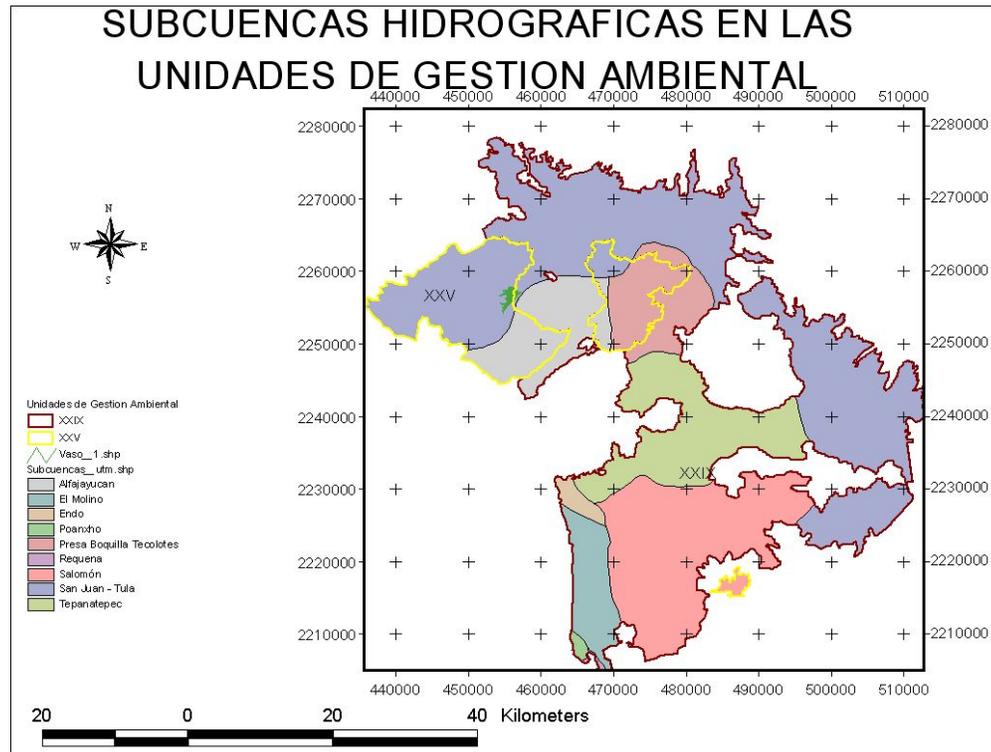
4.5 Km aguas debajo de Alfajayucan, los escurrimientos de la corriente son controlados mediante la presa Vicente Aguirre (Golondrinas), con capacidad total de 21 millones de m³. y cuyas aguas se utilizan en riego de la margen derecha en la zona de Xhigui, Hgo.

A partir del pie de la cortina de la presa Vicente Aguirre, a una altitud de aproximadamente de 1845 m, el río Alfajayucan toma un curso norte, recibe por margen izquierda, a una altitud de 1825 m, frente a la población de Bermejo, Hgo., los escurrimientos del arroyo Donguiño y paulatinamente penetra en la zona de topografía accidentada hasta finalmente descarga al río Tula por su margen izquierda, a una altitud de 1695 m, 12 km, al noreste de Tasquillo, Hgo.

El coeficiente de escurrimiento que mayormente se presenta en la cuenca es de 5 a 10 % y ocupa un 70 % de su superficie lo que le otorga características de semiseca, un 25 % localizado al oeste presenta un coeficiente de 10 a 20 % y el restante 5 % de la superficie es de 0 a 5 %. Esto debido a que en la zona se registran lluvias menores a 700 mm anuales y en general son superficies medianamente permeables.

De acuerdo a la información contenida en las cartas hidrológicas de INEGI, en esta cuenca se tiene una red de estaciones hidrométricas que reportan entre otros datos, el volumen medio anual, gasto medio anual y los gastos extremos; las estaciones que reportaron los máximos volúmenes anuales escurridos fueron las de Boquilla Tecolotes e Ixmiquilpan P. C. ambas sobre el río Tula y, La Mora en el río El Salado con 355, 326 y 433 Mm³ durante los periodos 1945-1970 y 1938-1970 respectivamente. De ahí la importancia que existe el contar con una gran cantidad de obras de almacenamiento que pretenden captar

el mayor volumen de escurrimientos, en donde destacan las siguientes: Endhó, Requena, Taxhimay, Vicente Aguirre, Rojo Gómez, Milpa Grande, Debodhé, El Marqués, El Durazno, Peña Alta, Rancho Nuevo, El Grande, El Rodeo, El Yathe y Julián Villagrán.



Fuente: CONABIO, 2006.



Presa El Yathecito ubicada en el SAR.



Canal del centro, ubicado en el SAR



Línea eléctrica, infraestructura existente en el SAR.

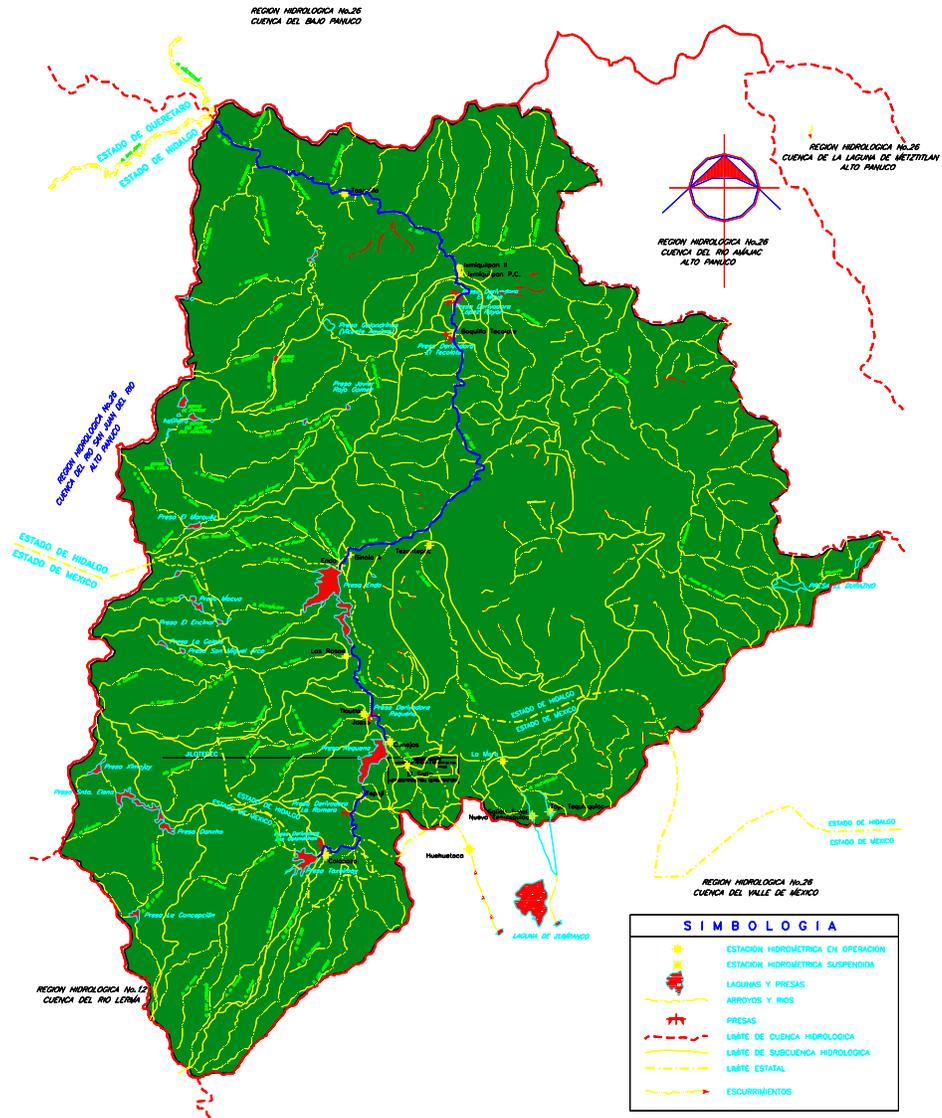


Figura. Cuenca del río Tula

Calidad del Agua

El panorama que se presenta es similar al de casi todas las regiones del país; es decir, la contaminación del recurso hidráulico en el estado ha mostrado una tendencia creciente. Para dar seguimiento a la

evolución de su calidad, CONAGUA tiene instalada la Red Estatal de Monitoreo de Calidad del Agua, la cual forma parte de la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua.

El crecimiento de los centros de población, el desarrollo de zonas industriales, el uso indiscriminado de agroquímicos, entre muchos otros factores, contribuyen a que la calidad del agua de nuestros cuerpos de agua paulatinamente se vaya deteriorando, por lo que es urgente e imprescindible la aplicación de medidas que permitan darle sustentabilidad al crecimiento y desarrollo de las regiones del estado.

Aguas superficiales

Parte del territorio hidalguense constituye el drenaje de la cuenca del Valle de México; así, la subcuenca del río Tula es una de las más afectadas en lo que a contaminación de aguas superficiales se refiere, su carga contaminante es de material orgánico, algunos metales, bacterias y detergentes, entre otros, lo que se refleja en un Índice de Calidad del Agua (ICA) muy bajo, su origen lo constituyen las aguas residuales provenientes de la zona metropolitana de la ciudad de México, así como las descargas municipales e industriales dentro del propio estado de Hidalgo, ésta situación determina usos demasiado restringidos, limitando las posibilidades de crecimiento de los sectores que las aprovechan.

La infraestructura de saneamiento existente se limita a plantas de tratamiento en su mayoría de tipo industrial, con serias deficiencias de operación e incluso muchas de ellas abandonadas.

SUBCUENCAS	ESTACIONES DE MONITOREO	CLASIFICACIÓN DE LA CORRIENTE ¹	INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (%)	VOLUMEN DE DESCARGA	No. DE PLANTAS DE TRATAMIENTO	CAPACIDAD DE		VOLUMEN TRATADO
						DISEÑO	OPERACIÓN	
						(lps)		
Motetzuma	8	Contaminado	35	30,394	6	24	19	599
Tula	8	Altamente contaminado ² Poco contaminado ³	20 50	79,660	26	1,576	905	28,540
Avenidas	1	Altamente contaminado	20	21,076	15	93	32	1,009
San Juan	1	Contaminado	34	2,282	2	16	13	410
Subtotal	18			133,412	49	1,709	969	30,558
Cazones-Tecolutla	s/e	s/d		2,786	0	0		
Tuxpan	s/e	s/d			0	0		
Subtotal				2,786				
Total	18			136,198	49	1,709	969	30,558

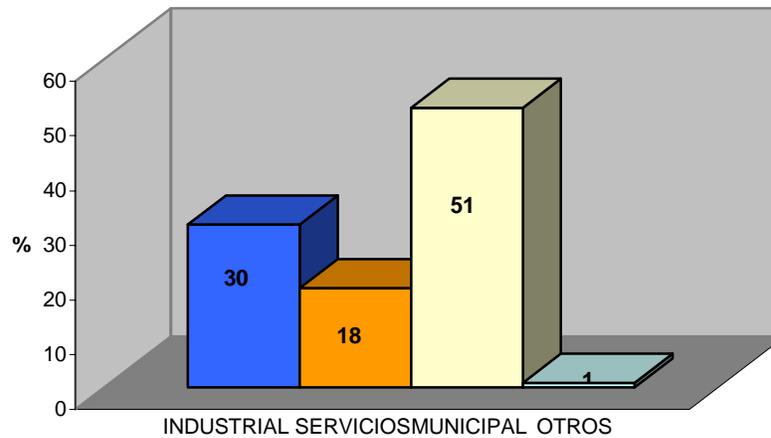
Índices de Calidad del Agua y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales por cuenca. CONAGUA, Gerencia Estatal en Hidalgo, 2003.

SUBCUENCAS	NO. DE DESCARGAS	VOLUMEN	INDUSTRIAL		SERVICIOS		MUNICIPAL		OTRO (S)	
			NO.	VOL.	NO.	VOL.	NO.	VOL.	NO.	VOL.
Moctezuma	331	30,394	27	8,865	142	5,798	161	15,731	1	0
Tula	601	79,660	55	31,125	160	17,447	381	31,087	5	1
Avenidas	593	21,076	53	650	159	749	376	19,675	5	2
San Juan	64	2,282	1	4	24	760	39	1,518	0	0
Subtotal	1,589	133,412	136	40,644	485	24,754	957	68,011	11	3
Cazones-Tecolutla	50	2,786	1	12	27	6	19	1,601	3	1,167
Tuxpan	50	2,786	1	12	27	6	19	1,601	3	1,167
Subtotal	50	2,786	1	12	27	6	19	1,601	3	1,167
Total	1,639	136,198	137	40,656	512	24,760	976	69,612	14	1,170

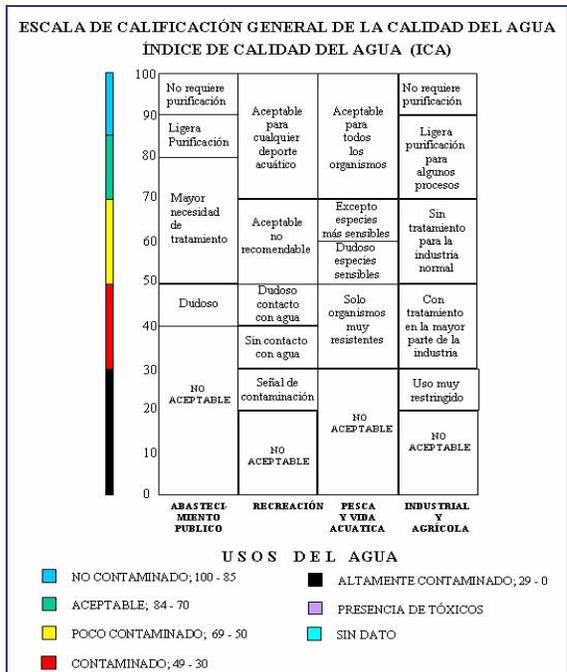
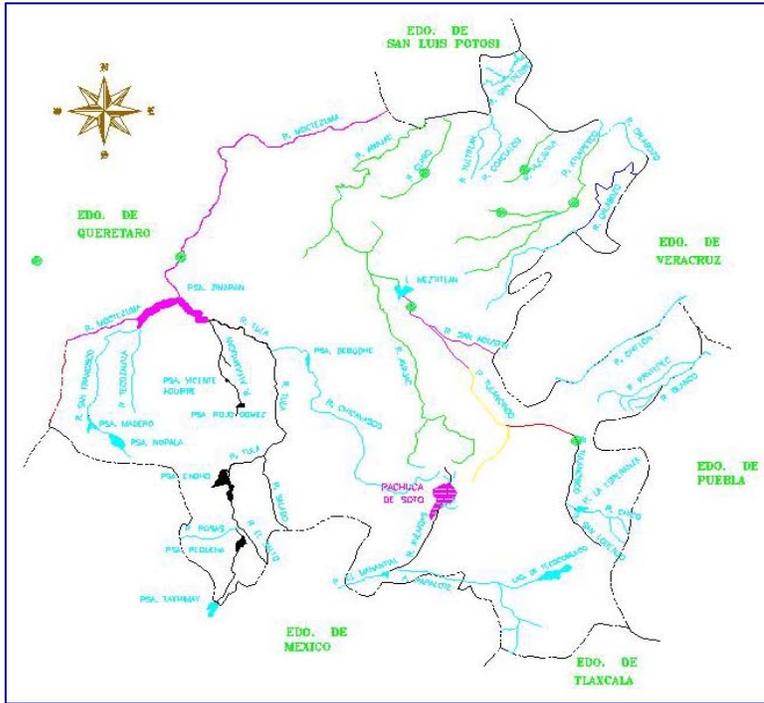
Nota: Volumen en miles de metros cúbicos anuales.

Descargas de aguas residuales por uso. CONAGUA, Gerencia Estatal en Hidalgo, 2003.

ORIGEN DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES



Descargas de aguas residuales por uso. CONAGUA, Gerencia Estatal en Hidalgo, 2003.



Plano de Calidad del Agua Superficial. CONAGUA, 2005.

Aguas subterráneas

Con relación a la disponibilidad de este recurso en la región y área de estudio, se observa la presencia de unidades de permeabilidad media y áreas de explotación subexplotadas.

A continuación se describen los 2 acuíferos ubicados en la zona de estudio.

Acuífero Ixmiquilpan – Tasquillo. Es de tipo semiconfinado. La recarga proviene principalmente del oeste de la cumbre de Zapata, así como del sur de los escurrimientos del río Tula. (C N A 1997 y 1998).

Los abatimientos reportados por las curvas de nivel de igual elevación estática son bajos, del orden de –3 metros, se encuentra en una condición geohidrológica de equilibrio, ya que la extracción debida a 45 pozos es de 18.2 Mm³/año, y la recarga casi lo iguala con 18.00 Mm³/año. Su condición administrativa es de veda parcialmente flexible desde 1970.

El mayor porcentaje de aprovechamiento se utiliza en la agricultura con un 47.0%; uso público urbano con 33.0%, uso industrial con 11.0% y el restante 9.0% corresponde a usos diversos (C N A 1997 y 1998).

Acuífero Chapantongo – Alfajayucan. También es de tipo semiconfinado. La recarga proviene del sur y suroeste, presentando abatimientos de Chapantongo hacia Alfajayucan del orden de –15 metros los primeros y de –5 metros los segundos, se encuentra en una condición geohidrológica de subexplotación, ya que el volumen de extracción provocado por 29 aprovechamientos es de 6.75 Mm³/año, mientras que la recarga alcanza los 7.0 Mm³/año. Su condición administrativa corresponde a veda flexible desde 1970. (C N A 1997 y 1998).

En lo que se refiere a la calidad de agua en los acuíferos en general es buena; no obstante, el manejo inadecuado del agua superficial induce problemas de calidad, tales como la concentración de sales. Los principales acuíferos con problemas de contaminación por aguas residuales se presentan en el Valle del Mezquital debido a la extensa zona de riego con aguas residuales.

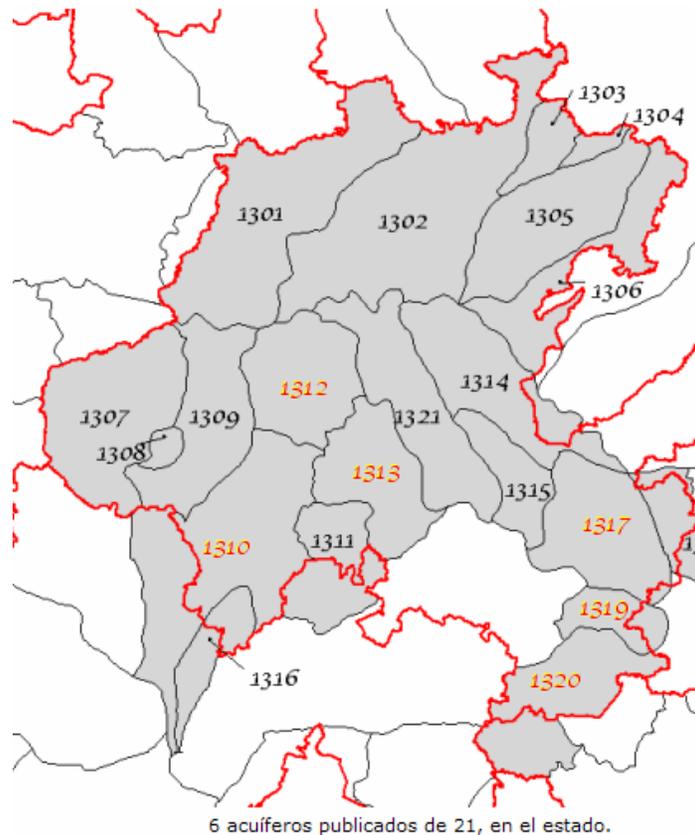
Se requiere reforzar el sistema de monitoreo estatal, ampliar su cobertura y recursos para dar un seguimiento continuo a cada uno de los parámetros, que permita conocer en tiempo y espacio, el grado y tipo de contaminación que se presenta en las aguas utilizadas por los diversos usuarios.

Por su importancia resalta la región conocida como Valle del Mezquital, que es el área agrícola que aprovecha el agua residual de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México con una aportación promedio de 40 m³/s que se distribuyen en mas de 90,000 hectáreas en los Distritos de Riego 03-Tula, 100-Alfajayucan y 112-Ajacuba, mismas que generan una recarga al subsuelo que ha provocado con el paso del tiempo, que el nivel freático ascienda hasta surgir en las partes topográficamente bajas. De no contarse con ésta recarga adicional a la de la lluvia, los acuíferos locales estarían en condiciones de sobreexplotación, tal como sucede con los otros aledaños que tienen el mismo nivel de precipitación anual de lluvia.

La disponibilidad de la Unidades Hidrogeológicas de esta zona del estado es la siguiente:

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	DISPONIBILIDAD/ DÉFICIT (Mm3)
1310 Valle del Mezquital	15.3
1312 Ixmiquilpan	20.7
1313 Actopan-Santiago de Anaya	-5.5

No existe aún la publicación oficial de la disponibilidad de aguas subterráneas del acuífero Chapantongo-Alfajayucan, acuífero 1309 según el Acuerdo por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre de 2001.



Fuente: Comisión Nacional del Agua, Noviembre 2006. www.cna.gob.mx

Sin embargo, de la información publicada por la Comisión Nacional del Agua, se tiene que la principal fuente de abastecimiento de agua para la población en la región es de origen subterráneo, el desarrollo urbano e industrial sin planeación, desconocimiento preciso del potencial de aguas subterráneas, falta de infraestructura de saneamiento y control de residuos, falta de control sobre los usuarios de agua potable y alcantarillado debido a la poca capacidad de los organismos operadores para enfrentar problemas sociales, políticos y económicos; problemas de contaminación de fuentes de abastecimiento debido a la recarga ocasionada por el uso de aguas negras en riego agrícola (nitratos, coliformes totales y fecales, algunas trazas de metales pesados, etc.).

IV.2.B. MEDIO BIÓTICO

Tipos de vegetación

Para caracterizar la vegetación que existe en el área de estudio, se consultaron diversas fuentes bibliográficas con referencia a las características, diversidad y abundancia de la vegetación. Para ello, se consultó la Síntesis Geográfica de Hidalgo, editada por la extinta Secretaría de Programación y Presupuesto SPP, en 1980, y el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo, (2001).

Por otra parte, es importante mencionar que la caracterización de la vegetación se hizo con base a la clasificación empleada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (SPP), actualmente Dirección General de Geografía (INEGI), la cual se basa en diversos trabajos especializados que sobre la materia se tienen (Rzedowski, Miranda y Hernández X, etc.).

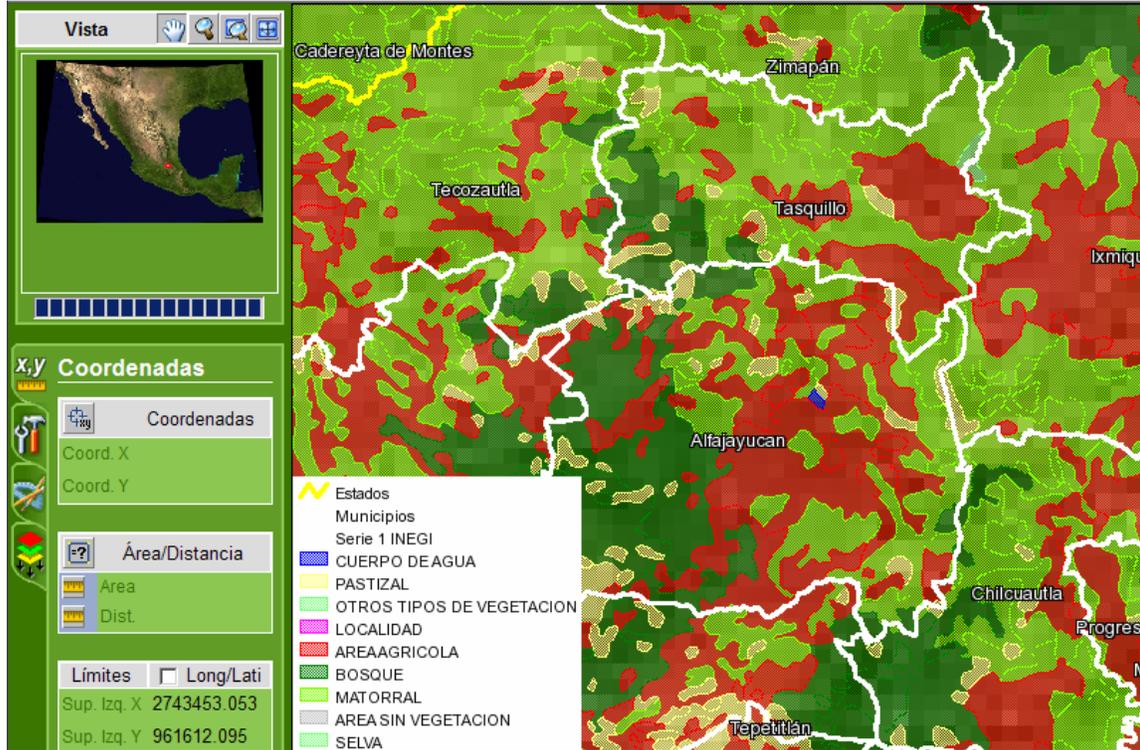
Mediante una serie de fotografías aéreas (Ortofotos) proporcionadas por la CONAGUA, se delimitó los tipos de vegetación que se ubican en el área de embalse y que van a hacer afectados, obteniéndose los siguientes resultados:

Tipo de Vegetación	Superficie en el SAR (ha)	Superficie del proyecto (ha)	Porcentaje (%) Respecto al SAR
Agricultura de riego	85,000.00	0.00	0.00
Matorral Crassicaule	133,035.60	183.70	0.13
Vegetación de galería	3733.00	64.00	1.71
Embalse existente	11.40	0.00	0.00
Total	221,780.00	247.70	0.11

Como ya se había mencionado, El matorral crassicaule se ubica sobre los terrenos de las cañadas, en donde las pendientes son mayores al 15%, presentan una cobertura de más del 90%.

El matorral asociado con el pastizal se ubica hacia las partes más bajas de las cañadas, en pendientes del 5%, presentan una cobertura de 90%.

La vegetación de galería se presenta a ambas márgenes del arroyo el Yathe, en terrenos casi planos, en donde las pendientes son menores al 3%. la cobertura es de 75%. Corresponden al área forestal que se va a afectar.



Tipos de Vegetación en la zona del proyecto. INEGI 2005.

A continuación, se hace una breve descripción de los principales tipos de vegetación que se encuentran en el área de estudio.

La vegetación que se desarrolla en la zona de estudio del proyecto hidrológico corresponde a las siguientes comunidades:

Matorral Xerófilo

Principales características fisonómicas y estructurales: Abarca comunidades de fisonomías muy diversas, características de las zonas áridas y semiáridas. Incluye comunidades, en las que predominan arbustos altos o árboles bajos de 3 a 5m de altura, caducifolios (generalmente por un periodo breve durante la época de secas), con hojas o folíolos de tamaño pequeño. Los matorrales crasicales son comunidades arbustivas dominadas por plantas de tallo suculento (cactáceas grandes); la altura depende de la especie que lo conforma y puede ser hasta de 10m. En los matorrales rosetófilos predominan especies arbustivas o subarbustivas de hojas alargadas y angostas agrupadas en forma de roseta; el estrato subarbustivo espinoso y perennifolio a menudo es muy denso. Los bosques de Yucca (izotales) llegan a medir de 2 a 4m de alto. En el matorral micrófilo predominan elementos arbustivos de hoja o folíolo pequeño; de altura variable (1 a 3 m, con eminencias aisladas de hasta 6m) de acuerdo a su composición florística y las condiciones ambientales.

Algunos géneros y especies representativos: Los matorrales espinosos se caracterizan por los géneros *Acacia*, *Bernardia*, *Bonetiella*, *Bumelia*, *Celtis*, *Cordia*, *Eysenhardtia*, *Flourensia*, *Gochnatia*, *Helietta*, *Lysiloma*, *Mimosa*, *Myrtillocactus*, *Opuntia*, *Pithecellobium*. Los matorrales crasicales por *Carnegiea*

gigantea "sahuaro", *Cercidium microphyllum*, *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Machaeocereus gummosus*, *Opuntia spp.*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Neobuxbaumia tetezo* "tetecho", *Lemaireocereus weberi* "cardon". Los elementos más característicos de los matorrales rosetófilos son *Agave* ("maguey", "lechuguilla"), *Dasyllirion* "sotol", *Hechtia* "guapilla", *Yucca* ("palma" o "izote").

Características del suelo o sustrato: Suelos someros de laderas de cerros, en la mayoría de los casos formados de roca sedimentaria (roca caliza o riolita), pero también presentes en suelos de naturaleza volcánica; también desciende a suelos aluviales contiguos; también en sitios con poca inclinación, en terrenos planos sobre depósitos someros y algo pedregosos de las porciones inferiores de los abanicos aluviales en las bases de los cerros.

Altitud (msnm): 0 a 3 000.

Clima *: BW, BS. TMA 12 a 26. PMA en la mayoría de los casos menor a 700, comunmente de 100 a 400. 7 a 12 meses secos. Existen comunidades en sitios con condiciones edáficas especiales y con 900 a 1 600 mm de precipitación.

Pastizal

Principales características fisonómicas y estructurales: Comunidades vegetales en las que el papel preponderante corresponde a las gramíneas (i.e. estrato herbáceo dominante). Comprende las comunidades denominadas zacatonales, páramos de altura y sabanas. La altura media es de 20 a 70cm, aunque se mantienen casi siempre mucho más bajos a causa del pastoreo. La cobertura frecuentemente es menor del 50% y rara vez supera el 80%. Las sabanas están constituidas por praderas de gramíneas sin árboles o con árboles esparcidos. En general las gramíneas son amacolladas, ásperas y resistentes a las quemadas periódicas.

Algunos géneros y especies representativos: *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *B. hirsuta*, *Aristida spp.*, *Hilaria spp.*, *Muhlenbergia spp.*, *Stipa*, *Calamagrostis*, *Festuca*.

Características del suelo o sustrato: En general, los suelos son de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso; sobre suelos rocosos o someros en terrenos inclinados, o bien en suelos profundos de lugares planos, de coloración rojiza a café o de color grisáceo, frecuentemente con un horizonte de concentración calichosa o ferruginosa. Las sabanas se desarrollan sobre terrenos planos o escasamente inclinados, en suelos profundos, y arcillosos; a causa de una capa impermeable, el drenaje interior es deficiente, lo cual, junto al escurrimiento nulo, ocasiona que los suelos se encharquen y sean fangosos.

Altitud (msnm): De 1 100 a 2 500, aunque hay a 450. Los páramos de altura de 4 000 a 4 300 y las sabanas de 0 a 150.

Clima *: Pastizales: BS, BW; páramos de altura: ET; sabanas: Am, Aw. TMA 12 a 20. Los páramos de altura de 3 a 5, con mínimas de -10, y las sabanas van de 22 a 27. PMA 300 y 600. 6 a 9 meses secos. Los páramos de altura de 600 a 800, la mayor parte en forma de nieve. En las sabanas mayor de 1 000 y puede llegar a ser de 2 500. 0 a 6 meses secos.

La zona de estudio en particular, presenta las características de bosque espinoso de *Prosopis laevigata* (mezquite) o mezquital. Esta comunidad se define por la presencia de individuos de "mezquite", siempre verdes, con hojas de tamaño pequeño y su aspecto fisonómico es de un matorral subinermes; su composición florística depende de las condiciones ecológicas que predominen, ya que en los lugares con

mayor humedad y suelo crecen arbustos o árboles de 5 a 10 metros dando un estrato alto y denso, mientras que en los sitios más expuestos o secos su diversidad disminuye formando una comunidad baja y espaciada tanto que en algunas laderas y tramos planos se convierte en un pastizal de *Bouteloua* spp.

El mezquital presenta tres estratos: el arbóreo, con alturas de planta de 4 a 10 metros, formado por árboles espaciados de *Prosopis laevigata* (mezquite); el arbustivo con plantas leñosas bajas de 1.5 a 4 metros de altura, con huizaches (*Acacia* spp), uña de gato (*Mimosa* spp), palma china o izotes (*Yucca* spp) y *Opuntia* spp. (Nopal); y finalmente, el herbáceo compuesto por plantas de tallas menores a 1.5 m de altura, y constituido por compuestas anuales, pastos o zacates del tipo amacollados y pequeñas leguminosas. Esta comunidad se ha utilizado para potreros o para pastoreo debido a la sombra que produce y porque sus frutos son comestibles, sus hojas y ramas son empleadas para forraje y los tallos para leña.

En lugares más perturbados en la zona se observa que los mezquites son de menor altura y se asocian con matorrales espinosos compuestos por *Acacia farnesiana* y *Mimosa biuncifera*.

Matorral crassicaule. Se observa la dominancia de grandes cactáceas de los géneros *Opuntia* y *Myrtillocactus*, se encuentra entre los 1800 y 2000 m de altitud sobre sustratos de origen ígneo: basaltos, andesitas y tezontle en las laderas con pendientes que varían del 5 al 30%. No se observa un patrón definido en cuanto a la exposición pero se presenta con mucha frecuencia en las laderas expuestas en dirección contraria al sentido de los vientos dominantes.

Los suelos del área de estudio donde se presenta este tipo de vegetación, son de profundidad variable, entre 10 y 60 cm y tienen alta pedregosidad superficial. La textura del suelo es arenosa, la literatura reporta pH moderadamente ácidos (5.9 U. de pH) hasta moderadamente alcalino (8.5 U. de pH) en tres horizontes bien definidos.

La estructura y composición del matorral crassicaule se define de la manera siguiente:

Estrato herbáceo.

La altura de este estrato fluctúa entre 2 y 30 cm con dominancia de especies gramíneas cuyas raíces forman en el suelo un estrato denso, sin embargo la especie es *Bouteloua* sp.



Otras especies encontradas con sus respectivos valores de presencia se anotan a continuación:





Ferocactus latispinus

Echinocereus cinerascens



Mammillaria spp.



Lepidium virginicum



Yucca spp.

Estrato arbustivo inferior. Su altura es variable entre 0.6 y 2.0 m, la estratificación subterránea es similar a la del matorral espinoso con la diferencia de que la densidad de las raíces fibrosas de plantas suculentas es mayor que el mencionado matorral.

Se observa la importancia en presencia de *Myrtillocactus geometrizans* así como *Mimosa biuncifera*.

El cardón, huizache y nopal:



Otras especies encontradas son el órgano: *Cereus*

marginatus y agaves como lechuguilla y otros.



Acacia farnesiana



Agave spp.



Opuntia spp.

También se observa una gran cantidad de pastizal caracterizado por las especies de *Bouteloa spp.* ya antes mencionadas.

Matorral de Mimosa y Acacia. La vegetación secundaria que se ha establecido en laderas y planos de la cuenca y que tiene una amplia distribución en el área de estudio, es el matorral de *Acacia farnesiana* (huizache) y *Mimosa biuncifera* (uña de gato).

Esta comunidad se conforma de un estrato arbustivo que mide de 1 a 3 metros de altura y se compone de arbustos perennifolios y caducifolios, abundan en terrenos pobres y rocosos; dentro de las especies dominantes están los huizaches (*Acacia spp.*), mezquites (*Prosopis spp.*), *Eysenhardtia polystachya* (vara dulce). El estrato herbáceo se compone de algunos pastos y compuestas, entre los arbustos crecen epífitas y varias enredaderas de la familia Leguminosae.

Bosque de Galería de *Salix spp.* Con el nombre de “bosques de galería o vegetación de galería”, se conoce a las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua mas o menos permanentes. Desde el punto de vista fisonómico y estructural se trata de un conjunto muy heterogéneo, pues su altura varía de 4 a más de 40 m y comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua.

Puede incluir numerosas trepadoras y epifitas o carecer por completo de ellas y si bien a veces forma una gran espesura, a menudo está constituido por árboles muy espaciados e irregularmente distribuidos. En la

mayor parte de los casos estos bosques han sufrido intensas modificaciones debido a la acción del hombre, incluyendo la introducción y plantación de especies exóticas.

En México estos bosques se presentan en altitudes de 0 a 2800 msnm y las especies dominantes más características pertenecen a los géneros: *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Taxodium*, *Astianthus*, *Ficus*, *Bambusa*, *Inga*, *Pachira*, *Acer*, *Alnus*, *Carya*, *Fraxinus*. Los cuatro primeros tienen tolerancias ecológicas muy vastas y están ampliamente distribuidos.

Además de los antes citados, muchos otros árboles pueden formar parte de los bosques en galería, como, por ejemplo: *Cornus*, *Cupressus*, *Juglans*, *Prosopis*, *Prunus*, *Quercus*, *Tamarix* y *Viburnum*; que son más bien plantas características de clima fresco y de clima seco.

Diversos arbustos pueden participar en estas comunidades y a menudo en ausencia de árboles asumen el papel de dominantes, formando matorrales que pueden ser densos o espaciados. Generalmente miden 1 a 2 m de alto y son perennifolios. Algunos de los géneros más frecuentemente encontrados son: *Acacia*, *Aeschynomene*, *Baccharis*, *Brickellia*, *Cephalanthus*, *Dalbergia*, *Heimia*, *Hibiscus*, *Hydrolea*, *Hymenoclea*, *Lindenia*, *Mimosa*, *Piper*, *Pluchea*, *Salix*, *Solanum* y *Vallesia*. La comunidad carece por completo de elementos herbáceos y el número de los elementos arbustivos es muy limitado.

En el área de estudio se encuentra formado por *Salix spp.* y forma manchones en la riberas del arroyo El Yathé, la vegetación hidrófila está constituida por comunidades de plantas estrechamente relacionadas con el medio acuático o a suelos permanentemente saturados de agua. En general se presentan en casi todos los tipos de climas, desde muy húmedos a climas más secos, desde el nivel del mar hasta más de 4,000 msnm; por lo que tienen un área de distribución amplia, aunque algunas están restringidas a zonas determinadas, crece a las orillas de los ríos y arroyos, las principales plantas características de este tipo de vegetación son *Salix spp.* (Sauces), *Baccharis spp.* (Escobilla) y *Senecio spp.*, entre otras, formando una estrecha franja que funciona como corredor de fauna al comunicar comunidades vegetales aisladas. Actualmente estas comunidades se encuentran muy degradadas, debido a las actividades de pastoreo que llevan a cabo las comunidades aledañas.



La imagen a la izquierda muestra al centro de la cañada la vegetación de galería existente, esta vegetación se extiende a lo largo de aproximadamente 600 metros aguas arriba de la ubicación de la cortina.



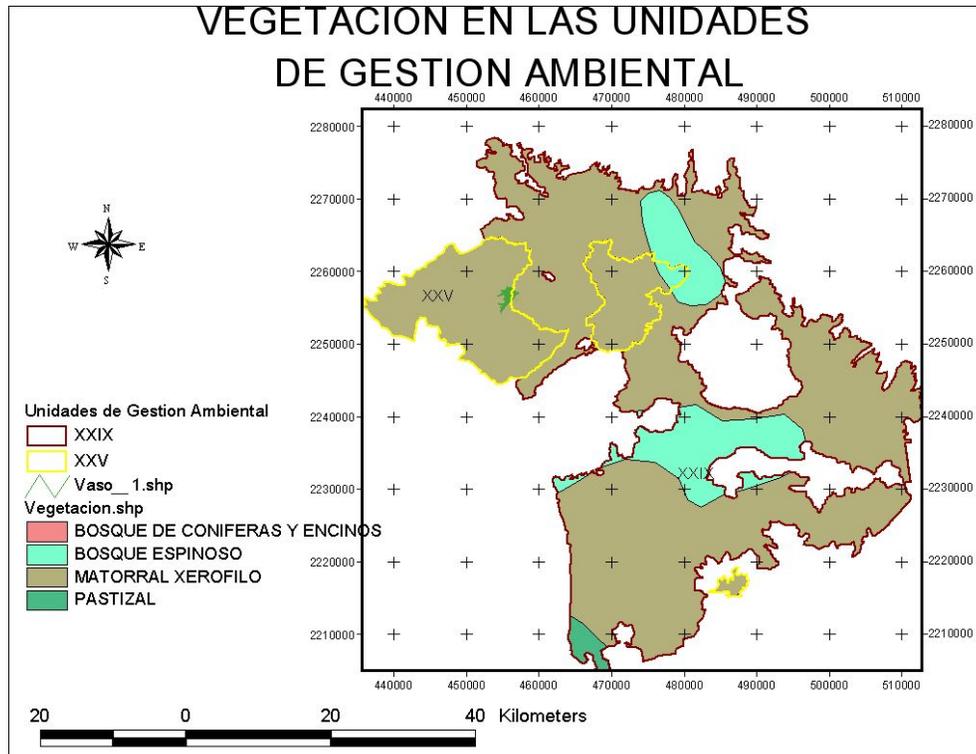
También la explotación de los árboles de sauce para el uso como combustible se puede apreciar en las ramas de los árboles encontrados.



En el caso particular del área de estudio y de influencia del proyecto, este tipo de vegetación cubre menos del 2% del área total. El único sitio en que se le encuentra más o menos conservado, se ubica a la altura de la cortina en proyecto.

Terrenos agropecuarios. Parte importante de la cubierta vegetal del área de estudio, lo ocupan los terrenos que se dedican al cultivo de maíz, chile, frijol esto sobre todo en lo que será la zona de riego, esta

área perturbada por las actividades antropogenicas ya existentes realiza actividades de agricultura de riego desde hace más de 35 años.



Regiones productivas

En el área de estudio desde 1970 se desarrollan prácticas agropecuarias, fundamentalmente aquellas relativas al cultivo de alfalfa, maíz, frijol, y algunas hortalizas. Se desarrollaron sistemas de riego con aguas residuales

Tipo Vegetativo: Matorral Crassicaule .

Nombre Técnico	Nombre Común	Familia
<i>Mimosa biuncifera.</i>	Uña de gato.	Leguminosas.
<i>Yuca sp.</i>	Izote, palma.	Liliáceas.
<i>Acacia schaffneri.</i>	Huizache.	Leguminosas.
<i>Myrtillocactus geometrizans.</i>	Garambullo.	Cactáceas.
<i>Zaluzania augusta.</i>	Limpia tuna.	Compuestas.
<i>Baccharis glutinosa.</i>	Jara.	Compuestas.
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardón	Cactáceas
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Cuijo.	Cactáceas.
<i>Opuntia megacantha.</i>	Tuna de Alfajayucan	Cactáceas.
<i>Mammillaria geminispina</i>	Biznaga	Cactáceas
<i>Agave lecheguilla</i>	Lechuguilla	Amarilidáceas
<i>Hechtia stenopetala</i>	Guapilla	Bromeliáceas

Tipo Vegetativo: Pastizal Inducido.

Nombre Técnico	Nombre Común	Familia
<i>Bouteloua gracilis</i>	Navajita	Gramíneas.
<i>Eragrostis sp</i>	Pasto llorón	Gramíneas
<i>Muhlenbergia emersleyi.</i>	Cola de zorra.	Gramíneas.
<i>Cenchrus pauciflorus.</i>	Cadillo.	Gramíneas.
<i>Andropogon sp.</i>	Pajón.	Gramíneas.

Tipo Vegetativo: Vegetación de Galería

Nombre Técnico	Nombre Común
<i>Salix sp.</i>	Sauce
<i>Eschinus molle</i> (pirul),	Pirul
<i>Arundo sp.</i> (carrizo),	Carrizo
<i>Prosopis sp.</i> (mezquite)	Mezquite
<i>Senecio spp</i>	jarilla

Estructura de la vegetación y especies dominantes

Debido a que la composición florística varía en algunos tramos, por las condiciones ambientales como el clima, la precipitación, alteraciones por el uso de suelo y los tipos de suelos que conforman la zona, se tomaron muestras botánicas para determinar las especies que componen la diversidad vegetal.

Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron ocho sitios, que fueran representativos de los tipos de vegetación. En estos sitios se utilizaron cuadros de 20 X 20 metros (400 m²) y se registraron las especies presente, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura de cada individuo arboreo y arbustivo. Los resultados de la abundancia por sitio se multiplicaron por el total de metros cuadrados que comprende el tipo de vegetación donde se presentan. Estos mismos datos se utilizaron para calcular la diversidad ecológica.

Para encontrar la densidad relativa (DR) se aplicó la fórmula propuesta por Mueller-Dombois y H. Ellenberg (1974) que a continuación se describe:

$$DR = \left(\frac{N_i}{N_t} \right) * 100$$

Donde:

N_i = N° de individuos por especie

N_t = N° total de individuos

La frecuencia (F) se obtuvo a partir del número de sitios en que apareció la especie y la frecuencia relativa (F.R) se calculó como el número de veces que ocurre la especie en el sitio entre el total de veces que se encontraron las especies en el muestreo, expresado en porcentaje.

La cobertura se consideró como el área ocupada por cada especie (el área por especie) (A) se calculó obteniendo el radio (r²) al cuadrado por π (Pi) dado en metros cuadrados), la cobertura relativa (C.R) se entiende como el área de cada especie entre el área total de especies por 100 y se calculó el valor de importancia (V.I) según Curtis y McIntosh, 1951 para cada especie dominante de la siguiente manera:

$$V. I = DR + F. R. + C. R.$$

Con el análisis de los resultados se determinaron la frecuencia, la densidad y las especies dominantes, la forma biológica por especie y la caracterización de la estratificación por niveles de vegetación.

Tabla. Sitios de muestreo de la vegetación del Presa El Yathe.

Sitio de muestreo	Posición Topográfica	Altitud msnm	Tipo de Vegetación	Principales Especies
1. Banco de roca	14 Q 0456079 2258140	1926 ± 5 m	Matorral crassicaule	Garambullo, huizache, mammilaria
2. Banco de roca	14 Q 0456083 2258137	1927 ± 5 m	Matorral crassicaule	Garambullo, pitaya, biznaga de vinitos, huizache
3. Embalse (Margen derecha)	14 Q 0456143 2258145	1921 ± 9 m	Matorral crassicaule	Organo, pitaya, garambullo, cardón, lechuguilla, huizache, hectia, nopal y uña de gato
4. Embalse (Margen derecha)	14 Q 0456000 2258140	1935 ± 9 m	Matorral crassicaule	Cardón, uña de gato, pastizal, nopal
5. Embalse (Margen izquierda)	14 Q 0453920 2257877	s/d	Matorral crassicaule	Organo, pitaya, garambullo, cardón, huizache y uña de gato
6. Banco de tiro	14 Q 0454761 2257819	1991 ± 9 m	Matorral crassicaule	Nopal, uña de gato, pastizal.
7. Banco de tiro	14 Q 0456143 2258145	2502 ± 5 m	Matorral crassicaule	Nopal, uña de gato, pastizal.
8. Arroyo	14 Q 0455070 2256140	s/d	Vegetación de galería	Sauce, jarilla, mezquite, yuca

Las especies vegetales que se presentan con mayor frecuencia y que caracterizan un determinado ambiente o tipo de vegetación son llamadas especies dominantes, para reconocerlas se visitó la zona y con apoyo del muestreo se logró tomar este dato. A continuación, se presentan los resultados sobre las especies dominantes, su abundancia por sitio la frecuencia relativa, la densidad relativa, la cobertura por especie y el valor de importancia.

Índice de Valor de importancia del estrato arbóreo

Especie	Número de Veces	Densidad relativa	Índice de valor de importancia
Pitaya	4	13.33333333	15.43209877
Biznaga	1	3.33333333	9.259259259
Garambullo	4	13.33333333	0.362318841
Biznaga de vinitos	1	3.33333333	20.83333333
Nopal	4	13.33333333	0.83333333
Huizache	3	10	1.322751323
Organo	2	6.66666667	0.925925926
Cardon	2	6.66666667	1.851851852
Uña de gato	5	16.66666667	0.326797386
Lechuguilla	1	3.33333333	5.555555556
Hectia	1	3.33333333	9.259259259
Mamilaria	1	3.33333333	2.314814815
Yuca	1	3.33333333	0.83333333

Cabe aclarar que en esta cuantificación se eliminó la vegetación de galería encontrada pues solo es representativa de un tramo de aproximadamente 1 600 metros a lo largo del cauce.

Diversidad Ecológica

Dentro de los índices de diversidad existentes, el que se ha utilizado es el índice de diversidad de Simpson, este se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie, debe ser baja, cumpliéndose también en caso contrario, la probabilidad de que al tomar de una comunidad a dos individuos al azar (con reemplazo), éstos sean de la misma especie, es C.

La expresión matemática del índice de Simpson es:

$$\lambda = \sum pi^2$$

Siendo $pi = ni / N$; donde (ni) es el número de individuos de la especie (i) y (N) es la abundancia total de las especies.

En otras palabras, (pi) es la abundancia proporcional de la especie (i). A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como

$$1/\lambda = \frac{1}{\sum pi^2}$$

que expresa, en realidad una medida de la dominancia.

Valores de diversidad ecológicas

Sitio	Riqueza	Índice de diversidad de simpson (λ)	Dominancia de Simpson (L)
1	3	11.250	0.0889
2	4	16.000	0.0625
3	9	81.000	0.0123
4	4	16.000	0.0625
5	6	36.000	0.0278
6	3	9.000	0.1111
7	3	9.000	0.1111
8	4	16.000	0.0625

Especies de interés comercial

Las especies de interés son los huizaches y mezquites que se han utilizado y aún se emplean como material energético en la producción de carbón vegetal y leña para las habitaciones rurales. Los, enebros se utilizan en la zona para retener la erosión del suelo por el agua y el viento. La jarilla y escobillas se utilizan para elaborar escobas. Los pastos y zacates se emplean en la alimentación de animales y elaboración de herramientas.

Varias plantas tienen uso en la medicina tradicional, las plantas completas o partes de ellas como el nopal y quelite también son parte de platillos alimenticios de la región.

Las especies silvestres y comerciales más útiles por orden de importancia son las que a continuación se detallan y se encuentran presentes en el área de estudio:

Matorral crassicaule y mezquital

Nombre común	Nombre científico	Uso
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Combustible, alimento, colorante
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	Madera y combustible
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	Madera y combustible, medicinal.- como ungüento para calmar el dolor de cabeza; su fruto es muy astringente entre otros padecimientos.
Tuna de Alfajayucan	<i>Opuntia megacantha</i>	Frutal, comestible
Izote, palma	<i>Yucca filifera</i>	Ixtle, fibra para jarcería y textil
Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Combustible

Pastizal

Nombre común	Nombre científico	Uso
Pasto tres barbas	<i>Aristida wrightii</i>	Forraje
Gramma	<i>Bouteloua spp.</i>	Forraje
Mijillo.	<i>Setaria imberbis.</i>	Forraje
Pasto llorón	<i>Eragrostis spp</i>	Forraje

Como se puede observar en los cuadros anteriores, existen especies con algún valor comercial, sin embargo, su escasa abundancia no permite su explotación.

En cuanto a especies de interés étnico, no se encontraron especies con este significado en la bibliografía consultada, ni en pláticas con los lugareños durante los trabajos de campo.

Características generales de la condición y grado de perturbación de la vegetación.

El estado actual de la vegetación de la región estudiada obedece en gran parte a la influencia que el hombre ha ejercido sobre ella en varios siglos: se observan diversas modificaciones debido a la tala, desmonte, quema, cultivo y pastoreo, con las cuales se ha llegado a las diferentes expresiones donde el matorral espinoso constituido por especies como Prossopis y Acacia, ahora se presenta en poblaciones muy pequeñas, quizás debido a la tala selectiva que favorece el desarrollo de especies más agresivas como Mimosa y Zalauzania. En el matorral crassicaule no parecen haber ocurrido cambios importantes en sus características pero puede suponerse que la densidad de las plantas suculentas debe haber sido mayor en otros tiempos y se ha reducido con su tala, ya que muchas son utilizadas como forrajes.

Por otra parte como ya se ha mencionado anteriormente las actividades antropogenicas desarrolladas en la zona de estudio han impactado y degradado la diversidad biológica existente en cuanto a la vegetación de galería, con pastoreo, tala, etc.

En terreno desmontado, ya sea para fines de ampliación de la frontera agrícola o para su utilización como praderas de agostadero, gana superficie rápidamente, no obstante que en términos de población, una proporción cada vez mayor se dedique a actividades no agrícolas.

Especies amenazadas o en peligro de extinción

Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-1994, publicada el 16 de mayo de 1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección, en el Estado de Hidalgo se presentan las siguientes especies comprendidas dentro de la citada Norma:

Cactáceas

Especie	Condición
<i>Echinocactus grusonii</i>	Peligro de extinción

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-1994

Zona Marina

No aplica a este proyecto.

Zona costera

No aplica a este proyecto

IV. 2.2.2 Fauna

A) Fauna característica de la zona

Al igual que la vegetación, la descripción de la fauna se hizo a través de fuentes bibliográficas, aportaciones de los lugareños, así como observaciones en las visitas de campo y durante los trabajos de topografía. Con base a lo anterior, se puede decir que en lo que respecta a la fauna acuática del arroyo, ésta es muy escasa, esta formada principalmente de bagre y en mucho menor cantidad de otros peces de menor importancia, mientras que en la Presa Vicente Aguirre se tiene la presencia de mojarra cultivada, para lo cual no se tiene concesión por parte de la CONAGUA.

El listado herpetofaunístico de la zona esta constituido de manera preliminar por 39 especies: 12 anfibios y 27 reptiles. Varias de las especies de anfibios se les localiza viviendo en las márgenes de los cuerpos de agua, en este caso en los margenes del arroyo El Yathe y Sabino. (*Rana montezumae*, *Rana berladieri* y *Pseudoeurycea belli*) o prácticamente en el agua (*Ambystoma tigrinum*.)



Rana berladieri

Reptiles y Anfibios:

Nombre Técnico	Nombre Común	Familia
<i>Cnemidophorus gularis</i> .	Lagartija.	Telidaea.
<i>Sceloporus sp.</i>	Sarna, lagartija espinosa	Phrynosomatidae
<i>Phrynosoma boucardi</i>	Camaleón	Phrynosomatidae
<i>Masticophis taeniatus</i> .	Chirriónera.	Colubridae.
<i>Pituophis elepei</i> .	Alicante.	Colubridae.
<i>Crotalus sp.</i>	Cascabel.	Crotalidae.

<i>Thamnophis sp.</i>	Culebra de agua.	Colubridae.
<i>Rana montezumae.</i>	Rana.	Ranidae
<i>Rana berlandieri</i>	Rana.	Ranidae
<i>Ambystoma tigrinum.</i>	Ajolote.	Ambystomatidae



Sceloporus sp.



Crotalus sp.

Respecto a la ornitofauna y la fauna terrestre, se tiene registradas las siguientes especies:

- *Ornitofauna:*

Nombre Técnico	Nombre Común	Familia
Buteo sp.	Aguililla.	Accipitridae.
Bubulcus ibis.	Garza bueyera.	Ardeidae.
Columba sp.	Paloma bellotera.	Columbidae.
Zenaida macroura.	Paloma huilota.	Columbidae.

Corvus sp.	Cuervo.	Corvidae.
Falco sp.	Halcón.	Falconidae.
Bubo virginianus.	Búho.	Strigidae.
Tito alba	Lechuza.	Tytonidae.
Cardinales sp.	Cardenal.	Fringilidae.
Carpodacus mexicanus.	Gorrión.	Fringilidae.
Paserina sp.	Gorrión.	Fringilidae.
Molothrus sp.	Tordo.	Icteridae.

Sin embargo al consultar el mapa de CONABIO respecto a la protección de aves no existen datos sobre este tema en la zona de estudio.

- Fauna terrestre (mamíferos):

Nombre Técnico	Nombre Común	Familia
<i>Mephitis macroura.</i>	Zorrillo listado.	Mustelidae.
<i>Bassariscus sp.</i>	Cacomixtle.	Procyonidae.
<i>Procyon lotor.</i>	Mapache.	Procyonidae.
<i>Dasyopus novemcinctus.</i>	Armadillo.	Dasyopodidae.
<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo.	Leporidae.
<i>Lepus sp.</i>	Liebre.	Leporidae.
<i>Didelphis virginiana.</i>	Tlacuache.	Didelphidae.
<i>Spermophilus sp.</i>	Ardilla.	Sciuridae.
<i>Sciurus sp.</i>	Ardilla arbórea.	Sciuridae.
<i>Reithrodontomys sp.</i>	Ratón de campo.	Cricetidae.
<i>Peromyscus sp.</i>	Ratón de campo.	Heteromyidae.



Heces encontradas en el sitio del proyecto.

Especies dominantes en el área de estudio.

Debido a lo perturbado que se presenta el área de influencia, resulta muy complicado establecer límites bien definidos de zonas bióticas, por lo que en este estudio las especies dominantes se presentan por tipo de vegetación, por ser la división más clara.

En el Matorral crassicaule las especies dominantes y más comunes son los roedores (*Peromyscus sp.*), serpientes de cascabel (*Crotalus sp.*), zorrillo (*Mephitis macroura*).

En los pastizales de los campos abiertos, se tiene como especie dominante, en lo que se refiere a mamíferos, a la rata de campo (*Peromyscus melanotis*), y al tlacuache (*Didelphis marsupialis*), existe gran cantidad de gorriones (*Paserina sp.*), tordos (*Molothrus sp.*), esto por la cercanía de los cultivos, factor importante de abastecimiento de granos para alimentación.

B).- Especies amenazada o en peligro de extinción.

Al igual que con la vegetación, la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-1994*, determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuáticas, que está en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, estableciendo especificaciones para su protección.

A continuación se presenta un listado, a nivel Estatal, de especies animales comprendidas dentro de la citada Norma.

Especies con condición especial

Especie	Nombre vulgar	Condición
Anfibios		
<i>Rana berlandieri</i>	Rana	Protección especial
<i>Rana montezumae</i>	Rana	Protección especial
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Ajolote	Protección especial
Reptiles		

<i>Lampropeltis mexicana</i>	Falso coralillo	Amenazada
<i>Phrynosoma boucardi</i>	Camaleón	Amenazada
Aves		
<i>Anas discors</i>	Cerceta alas azules	Amenazada
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	Amenazada
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán	Amenazada
<i>Asio otus</i>	Tecolote	Amenazada
<i>Glaucidium minutissimum</i>	Tecolotito menor	Amenazada
<i>Campylopterus curvipennis</i>	Chupaflor	Amenazada
<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero capuchinegro	Amenazada
<i>Dysthamnus mentales</i>	Hormiguerito sencillo	Amenazada
Mamíferos		
<i>Dipodomys philipsii</i>	Rata canguro	Rara

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-1994

Al igual que con la vegetación, no se detectaron especies amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, ni existen endemismos.

C).- Especies de valor comercial, de interés turístico y/o étnico.

En el Estado existen aves consideradas por el Instituto Nacional de Ecología (INE) como factibles de ser aprovechadas dentro del Acuerdo por el que se establece el Calendario para la Captura, Transporte y Aprovechamiento Racional de Aves Canoras y de Ornato.

El aprovechamiento de las aves canoras y de ornato dentro del territorio nacional, requiere de permiso expedido por el Instituto Nacional de Ecología (INE), de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Dirección General de Vida Silvestre y por las Delegaciones Federales de la propia dependencia, quedando sujeto a las disposiciones contenidas en este acuerdo.

Se tienen registradas 59 especies de aves canoras y de ornato, de las cuales se brinda autorización de captura para solo 8 de ellas, sobre todo en el Valle del Mezquital (Actopan, El Arenal, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan y el Cardonal)

Especies permitidas y épocas de captura de aves canoras y de ornato

Nombre Científico	Nombre Común	Época Hábil
<i>Columbina flavirostris</i>	Paloma morada	Sep.-Ene.
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Primavera chivillo	Sep.-Feb.
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común	Sep.-Feb.

<i>Sturnus vulgaris</i>	Estomino	Jul.-Feb.
<i>Setophaga rutinilla</i>	Calandrita	Oct.-Feb.
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Duraznero	Oct.-Feb.
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Zaino	Oct.-Feb.
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Tigrillo degollado	Oct.-Feb.
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo	Sep.-Feb.
<i>Passerina caerulea</i>	Azulejo maicero	Oct.-Feb.
<i>Passerina cyanea</i>	Azulito	Nov.-Feb.
<i>Passerina versicolor</i>	Gorrión morado	Nov.-Feb.
<i>Passerinacirís</i>	Sietecolores, mariposa	Nov.-Feb.
<i>Sporophila torqueola</i>	Collarejito	Oct.-Feb.
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatero corona rojiza	Oct.-Feb.
<i>Chondestes grammacus</i>	Zacatero chindiquito	Oct.-Feb.
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo charretero	Sep.-Feb.
<i>Xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	Sep.-Feb.
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos amarillos	Jul.-Feb.
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Jul.-Feb.
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	Jul.-Feb.
<i>Molothrus ater</i>	Tordo negro	Jul.-Feb.
<i>Icterus galbula</i>	Calandria cañera	Oct.-Feb.
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	Oct.-Feb.
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Oct.-Feb.
<i>Carduelis pinus</i>	Dominiquito pinero	Oct.-Feb.
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico dorado	Oct.-Feb.
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés	Jul.-Feb.
<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	Sep.-Ene.
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma de alas blancas	Sep.-Ene.
<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huilota	Sep.-Ene.
<i>Columbina passerina</i>	Coquita, torito	Sep.-Feb.
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma suelera	Sep.-Ene.
<i>Carduelis notata</i>	Pinonero encapuchado	Oct.-Feb.
<i>Tiaris olivacea</i>	Zacatero oliváceo	Oct.-Feb.
<i>Aphelocoma unicolor</i>	Azulejo grajo	Sep.-Ene.

<i>Sialia sialis</i>	Ventura azulillo	Oct.-Feb.
<i>Myadestes occidentalis</i>	Jilguero común	Sep.-Feb.
<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín	Sep.-Feb.
<i>Catharus ustulatus</i>	Mirillo	Oct.-Feb.
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común	Sep.-Feb.
<i>Ptylogonis cinereus</i>	Floricano, capulinero	Sep.-Dic.
<i>Setophaga rutinilla</i>	Calandrita	Oct.-Feb.
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Duraznero	Oct.-Feb.

Como se puede observar, existen especies de aves que pueden ser capturadas para su posterior comercialización, sin embargo, mediante pláticas con los lugareños, se pudo apreciar que en la zona del proyecto y su área de influencia, no existe este tipo de actividad, por el contrario, en Actopan, El Arenal, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan y el Cardonal se da mucho esta actividad, por lo que algunas especies han sufrido grandes declinaciones en sus índices de abundancia, sobre todo aquellas capturadas en etapa de polluelos, tal como sucede en Ixmiquilpan y Actopan.

En la venta de aves al amparo de los permisos de aves canoras, se ofrecen también aves cuya comercialización se encuentra prohibida, tales como halcones y especies en peligro de extinción como tucán, tucaneta y algunos pericos.

D).-Especies de interés cinegético

La Ley General de Vida Silvestre, documento que establece las disposiciones que se aplicaran para normar y regular el manejo, conservación y, en su caso, aprovechamiento de la vida silvestre en nuestro país, tales como los relacionados con la caza deportiva, actividad que tradicionalmente era regulada por la abrogada Ley Federal de Caza, así como por el Calendario de Aprovechamiento Cinegético para cada temporada.

De acuerdo a la citada Ley, la cacería deportiva en nuestro país, será considerada un aprovechamiento extractivo sustentable (Artículos 39 y 82 de la Ley General de Vida Silvestre), y solo podrá realizarse en predios registrados como Unidades de Manejo para la conservación de la Vida Silvestre (UMA), con plan de manejo aprobado y autorización de aprovechamiento (tasa de aprovechamiento), o bien, en predios en donde se desarrolle algún programa regional de conservación de hábitat operado a través de alguna organización no gubernamental, con el consentimiento expreso de los titulares de los predios y al amparo de un convenio firmado con la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Para la caza deportiva, el artículo 96 de la Ley General de Vida Silvestre, establece que los cazadores nacionales y prestadores de servicios de aprovechamiento (antes organizadores cinegéticos), deberán portar licencia para realizar sus actividades en territorio nacional; los extranjeros que pretendan ingresar a México para realizar actividades de caza deportiva, deben contratar a un titular de UMA o un prestador de servicios de aprovechamiento registrado, quienes previamente hayan contratado a una UMA para ofrecer el servicio.

Por tal motivo, a partir de la temporada 2000-2001, no hay distribución y expedición de registros de identificación cinegética, autorizaciones de organizador cinegético y permisos de caza.

Con base en el Artículo 39 de la Ley General de Vida Silvestre, las UMA's son el elemento básico para integrar el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la conservación de la Vida Silvestre, y tendrán como objetivo general la conservación del hábitat natural de poblaciones y ejemplares de especies silvestres.

Los objetivos principales de las UMA's, son la Restauración, Protección, Mantenimiento, Recuperación, Reproducción, Repoblación, Reintroducción, Investigación, Rescate, Resguardo, Rehabilitación, Exhibición, Recreación,

Educación ambiental y Aprovechamiento sustentable.

Las UMA's se ubican en dos categorías: Extensivas donde los ejemplares se desarrollan en libertad y bajo procesos de selección natural, e Intensivas, donde los ejemplares son objeto de manejo intensivo en cautiverio.

En el estado de Hidalgo las especies sujetas a manejo y aprovechamiento cinegético más representativas son Cerceta café (*Anas cyanoptera*), Pato golondrino (*A. acuta*), Pato de collar (*A. platyrhynchos*), Cerceta alas verdes (*A. creces carolinensis*), Pato pinto (*A. strepera*), Pato coacacle (*Aythya valisineria*), así como Pecarí o Jabalí de collar (*Tayassu tajacu*), Gato montés (*Lynx rufus*), Coyote (*Canis latrans*), liebre orejona (*Lepus sp*) y Conejos (*Silvilagus floridanus*), otras especies además de las citadas, son criadas en las Unidades de Manejo Ambiental (UMA's).

En este aspecto, en Hidalgo se tienen registradas 5 UMA's extensivas, las que ocupan 1,424 hectáreas de superficie, por lo que se debe comprender que es necesario conservar el medio ambiente, para lograr un aprovechamiento integral y sustentable de los recursos naturales renovables.

Con base en lo anterior, se deben considerar a las especies nativas de la región, debido a que son aquellas en las que se debe pensar como primera alternativa de aprovechamiento, ya que el traer especies exóticas, éstas pueden tomar ventaja sobre los recursos o traer enfermedades y afectar a las especies silvestres y domésticas. Es por esto que al incluir una especie exótica se les pide un plan de contingencia, en el cual deben tomar en cuenta todos los problemas que se puedan presentar y sujetarse a las disposiciones y restricciones dictaminadas por la Dirección General de Vida Silvestre.

En un esfuerzo conjunto, el Gobierno del Estado y la SEMARNAT han fomentado la creación de UMA's (Unidades de Manejo Ambiental), para conservar y realizar el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre del estado de Hidalgo, respaldados por un plan de manejo y tasa de aprovechamiento.

IV. 2.C. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

IV. 2.2.3.1 Población

Continuando con la descripción del sistema ambiental regional, la ubicación del proyecto se encuentra dentro del área regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo (POETEH), específicamente dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) XXV y XXIX.

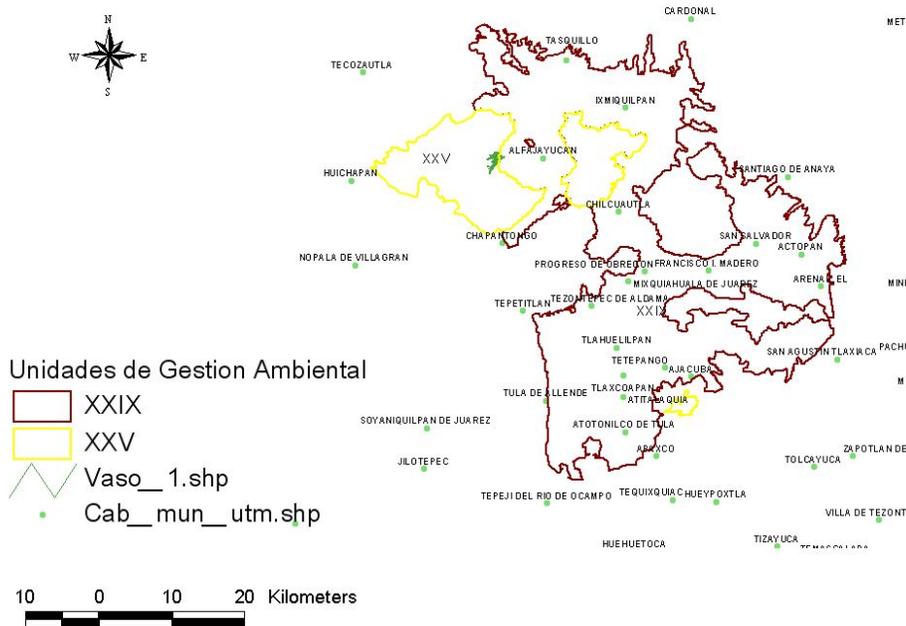
A este respecto, la UGA XXV, está considerada como una UGA con una política ambiental de restauración, refiriéndose a la unidad conformada por una montaña de una superficie de 405.7 km² de basaltos, tobas ácidas, brechas y vulcanitas, con encinares y matorral xerófilo; planeada como una zona que deberá restaurarse con la finalidad de recuperar su belleza escénica y diversidad biológica. Abarca

parte del territorio de los municipios de Chapantongo, Huichapan y Alfajayucan, considerando como uso de suelo predominante la flora y fauna, usos del suelo compatibles el forestal, turismo alternativo y ecológico, y como uso condicionado el agrícola, pecuario, industrial, infraestructura, urbano y minero.

Por otra parte, la UGA XXIX considera la política ambiental de aprovechamiento, indicando para lo anterior, que el valle de origen volcánico de altura media de 2,200 msnm, en una superficie de 1,812.1 km² que abarca gran parte de la zona conocida como Valle del Mezquital, presenta matorral xerófilo, agricultura de riego, sobre feozem, vertisol pélico, cambisol éutrico, rendzinas y litosoles. En esta zona se maneja el sistema de riego a través de las aguas negras provenientes del drenaje de la Ciudad de México y se distribuyen en canales a gran parte de este territorio, lo cual le da vida económica a esta región, pero también es causante de una gran contaminación del suelo y los mantos freáticos, entre otras consecuencias. Abarca parte de los municipios de Atotonilco de Tula, Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan, Ajacuba, Tetepango, Tlahuelilpan, Tezontepec, Mixquiahuala, Francisco I. Madero, San Salvador, Actopan, El Arenal, Chilcuautla, Progreso, Santiago de Anaya, Ixmiquilpan, Chapantongo, Alfajayucan, Tasquillo y Cardonal, considerando como usos de suelo predominante el agrícola, como pecuario, turismo alternativo y ecológico, y como uso condicionado el industrial, infraestructura, urbano y minero.

Por lo anterior, para fines de esta descripción se describirán los municipios antes mencionados como parte del SAR.

CABECERAS MUNICIPALES EN LAS UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL



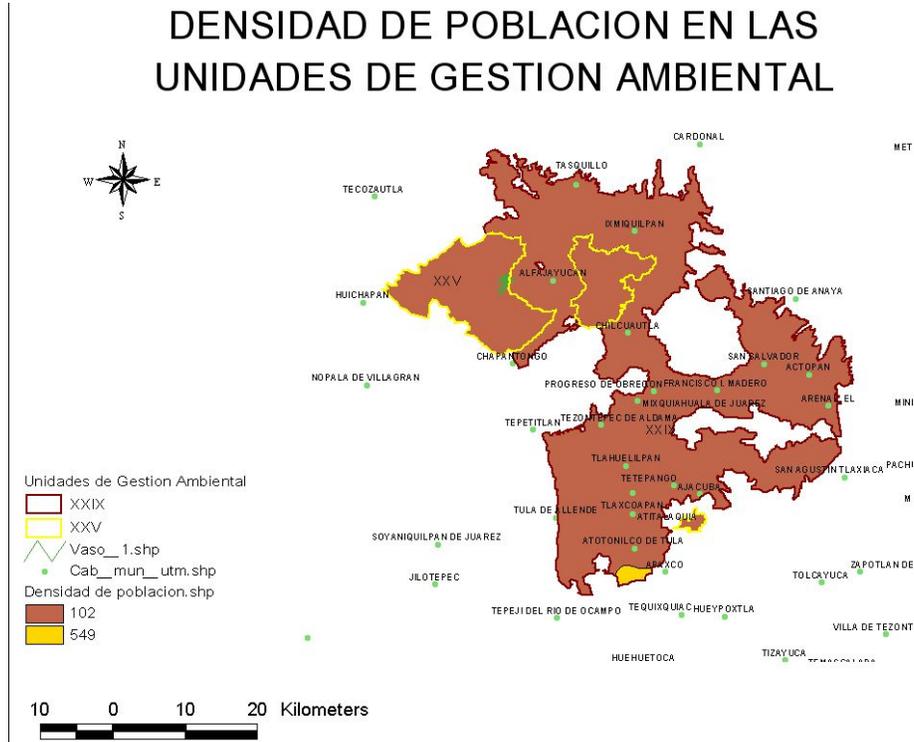
Fuente: CONABIO, 2006.

La zona de estudio abarca 21 municipios con las características siguientes:

A) Población total

Municipio	Tasa media de crecimiento anual 2000-2005 (%) a	Población total	Hombres (%)	Menores de 15 años (%)	De 15 a 64 años (%)	Residentes en localidades de 2,500 y más habitantes (%)	De 5 y más años que hablan lengua indígena %
Entidad	0.8	2 345 514	48	32	60.8	52.3	15.4
Actopan	0.9	48 518	46.7	31	62.4	66.3	4.1
Ajacuba	1.9	16 111	48.1	30.8	61	67.4	0.2
Alfajayucan	-0.2	16 859	47.9	31.7	58.9	0	16.9
El Arenal	1	15 037	47.4	34.1	59.8	22.9	3.5
Atitalaquia	2.4	24 749	49.3	29.1	63.6	78.9	0.3
Atotonilco de Tula	1.1	26 500	49.1	31.2	62.9	66.3	0.4
Cardonal	-1.1	15 876	47.2	33.5	59	0	54.1
Chapantongo	0.2	11 389	48.6	29.9	60.6	0	0.2
Chilcuautila	0.2	15 284	48	33.9	57.3	0	34.9
Francisco I. Madero	0.6	29 466	47.2	31	62.9	62.1	1.8
Ixmiquilpan	-0.5	73 903	46.7	33.3	60.1	44.2	37.1
Mixquiahuala de Juárez	1.3	37 747	46.9	31.4	62.8	60.7	1.6
Progreso de Obregón	0.6	19 672	47	29.9	63.9	80.7	1.7
San Salvador	-0.2	28 637	48	31.2	61.2	9.1	20.4
Santiago de Anaya	0.6	14 066	47.7	32.6	59.5	0	43.2
Tasquillo	-1.3	15 429	45.1	32.4	58.8	23.6	35.8
Tetepango	1.5	9 697	49.1	30.8	62.1	77.5	0.4
Tezontepec de Aldama	1.4	41 909	49	32.9	61.1	58.8	0.6
Tlahuelilpan	1.8	15 412	48.9	31.7	62.6	76.6	0.6
Tlaxcoapan	1.6	24 734	48.7	31.5	63.3	95.9	0.4
Tula de Allende	1.3	93 296	48.5	28.4	65.1	73.8	0.5
FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2005.							

De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 2005), la población en los veintinueve municipios se estimó en 594,291 habitantes.



La tasa de crecimiento anual en el estado de Hidalgo está en el orden del 0.8%. Sin embargo, relacionando esta última tasa con aquella calculada en décadas anteriores, se observa una disminución en el ritmo de crecimiento en un 1.14% en el período 1950 - 1980. A nivel municipal se presentan tasas negativas de crecimiento para Alfajayucan, Cardonal, Ixmiquilpan y San Salvador.

La densidad de población para la zona de estudio es de 102 hab/Km.

Excepto la cabecera municipal de Ixmiquilpan, el tipo de población que habita la zona de estudio es rural, debido a que no existe gran concentración de núcleos poblacionales en las otras cabeceras municipales.

Fuerza de trabajo y ocupación

La población económicamente activa de 12 años y más por condición de actividad es de 35,164 habitantes, de los cuales el sector primario participa con el 31.50% y con el 35.7% para el sector terciario, principalmente en los municipios de Ixmiquilpan y Tasquillo. Asimismo, solo el 44.38% de la PEA de Alfajayucan trabaja, mientras que en Ixmiquilpan y Tasquillo lo hacen el 96.75% y el 95.27% respectivamente, tal y como se observa a continuación.

Salario mínimo vigente

Dentro del estado de Hidalgo, el salario mínimo general para la zona metropolitana es de \$45.35, que es ligeramente superior al resto de los municipios del estado, en los que se tiene un salario mínimo vigente de \$44.05. Sin embargo, el jornal que corresponde a la zona de estudio varía de 100 a 125 pesos diarios, quizá a que son trabajos por temporada y con jornales de 10 a 12 horas de trabajo.

POBLACIÓN OCUPADA POR MUNICIPIO, SEXO Y SECTOR DE ACTIVIDAD, Y SU DISTRIBUCIÓN SEGÚN INGRESO POR TRABAJO EN SALARIO MÍNIMO												EMPLEO 12
DISTRIBUCIÓN SEGÚN INGRESO POR TRABAJO EN SALARIO MÍNIMO												
MUNICIPIO, SEXO Y SECTOR DE ACTIVIDAD ¹	POBLACIÓN OCUPADA	NO RECIBE INGRESOS	HASTA EL 50% DE UN S.M.	MÁS DEL 50% HASTA MENOS DE UN S.M.	UN S.M.	MÁS DE 1 HASTA 2 S.M.	MÁS DE 2 HASTA MENOS DE 3 S.M.	DE 3 HASTA 5 S.M.	HASTA 10 S.M.	MÁS DE 10 S.M.	NO ESPECIFICADO	
13 HIDALGO	728726	92899	38353	113817	32	230511	89764	77363	37475	14712		33800
003 ACTOPAN	15988	908	780	2228	1	6103	1782	1826	900	309		1151
005 AJACUBA	4189	413	147	461	0	1912	609	333	91	28		195
006 ALFAJAYUCAN	4471	777	288	987	0	1599	319	170	68	19		244
009 ARENAL_EL	4502	397	161	669	0	2035	598	362	92	30		158
010 ATITALAQUIA	7563	532	237	774	0	2678	959	792	826	312		453
013 ATOTONILCO DE TULA	7959	329	245	573	0	2919	1586	1281	531	184		311
015 CARDONAL	3869	1051	190	653	0	967	356	313	100	19		220
017 CHAPANTONGO	3356	840	288	859	0	866	225	142	56	13		67
019 CHILCUAUTLA	4067	920	173	722	0	1388	300	182	76	25		281
023 FRANCISCO I. MADERO	8260	902	382	1095	0	2797	903	1199	576	120		286
030 IXMIQUILPAN	23389	3752	1337	3363	0	7081	2626	2596	1201	388		1045
041 MIXQUIAHUALA DE JUÁREZ	11308	1182	614	1745	0	4016	1426	1169	572	186		398
050 PROGRESO DE OBREGÓN	6613	469	297	951	0	2369	875	826	367	120		339
054 SAN SALVADOR	9295	787	740	1509	0	3521	1021	959	414	115		229
055 SANTIAGO DE ANAYA	4226	744	366	777	0	1449	380	249	98	54		109
058 TASQUILLO	3848	1070	182	471	0	1016	278	356	143	44		288
061 TEPEAPULCO	17567	1123	654	1647	0	5638	2821	2930	1336	506		912
065 TETEPANGO	2678	204	57	223	0	995	474	422	119	31		153
067 TEZONTEPEC DE ALDAMA	12578	1823	738	2073	0	4383	1435	1026	370	98		632
070 TLAHUELILPAN	4797	428	215	728	0	1845	569	423	178	63		348
074 TLAXCOAPAN	7443	585	317	1059	0	2954	869	719	332	112		496
076 TULA DE ALLENDE	29189	1944	812	2328	0	9478	4843	4411	2850	959		1564
¹ DESAGREGACIÓN PRESENTADA CON BASE EN EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE AMÉRICA DEL NORTE (SCIAN) Y LAS CLAVES CORRESPONDEN A DICHO CATALOGO												
² EL SECTOR 21 MINERÍA DEL SCIAN COMPRENDE LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS, Y OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA. PARA FINES DEL CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA LOS OTROS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA SE UBICARON EN EL SECTOR 21 MINERÍA, Y LA PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS Y DE GAS SE INCLUYÓ COMO PARTE DEL SECTOR 23 CONSTRUCCIÓN.												
³ INCLUYE SERVICIOS DE DIRECCIÓN DE CORPORATIVOS Y EMPRESAS.												
S.M. SALARIO MÍNIMO (MENSUAL)												

Fuente INEGI, 2005.

Servicios

A) Medios de comunicación

Cada cabecera municipal de la zona de estudio cuenta con los servicios de correos, mensajería, telégrafos y teléfono.

En el municipio de Ixmiquilpan existe una radiodifusora local en la frecuencia de amplitud modulada que es captada en la zona de la región, sumadas a las estaciones de radio de la ciudad de Pachuca y Querétaro, Qro. Asimismo, en Ixmiquilpan se cuenta con 2 repetidoras, las cuales reciben señales de televisión de cobertura nacional que son captadas en todo el área de estudio; se cuenta también con el servicio de Televisión por Cable, además circulan periódicos a nivel regional y de la ciudad de México.

B) Medios de transporte

El área de estudio tiene comunicación mediante la carretera federal No. 85 la cual penetra por Tizayuca y llega a Pachuca, atraviesa gran parte del Valle del Mezquital, pasando por Actopan, Ixmiquilpan, Tasquillo, Zimapan y Jacala, saliendo del estado por Tamazunchale, S. L. P., siendo ésta la

principal vía de acceso a la zona. Además de esta carretera se cuenta con la carretera que comunica con la ciudad de Querétaro, también se cuenta con caminos de terracería hacia la mayoría de los poblados existentes dentro del área.

Respecto a los medios de transporte, la zona de estudio cuenta en cada municipio con terminales de autobús locales y foráneos (Ixmiquilpan) que ofrecen sus servicios hacia otras localidades y al interior de la República, con una frecuencia de cada hora. Además, en cada cabecera municipal se tiene servicio de taxis.

C) Servicios públicos

En el área de estudio la energía eléctrica es proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad, mediante una red eléctrica que suministra la energía tanto a casas habitación y comercios, como a los pozos de agua potable y algunos de riego agrícola. Estos servicios se proporcionan por medio de una tensión en alta a 33 MV y 13.2 MV y en baja a 220-127 KV con una frecuencia de 60 Hz.

En lo que respecta a agua potable, su cobertura es muy deficiente, aún y cuando las cabeceras municipales y la mayor parte de las localidades de la zona de estudio se abastecen de agua potable procedente de pozos localizados en sus alrededores.

El sistema de alcantarillado presenta serias deficiencias, en Alfajayucan no llega siquiera al 70% y además, no se realizan trabajos de limpieza y desazolves en los sistemas de drenaje. En la región no existen plantas de tratamiento para el tratamiento de las aguas residuales y las descargas van directamente a fosas sépticas, arroyos y ríos de la región.

Municipio	Con energía eléctrica (%)	Con agua entubada (%) a	Drenaje (%) b	Ocupantes por vivienda
Entidad	95.1	85.3	77.6	4.2
Actopan	95	93.8	85.8	4.2
Ajacuba	96.4	94.1	81.9	4.1
Alfajayucan	91.7	91.7	52	4
El Arenal	95.6	82.1	72.1	4.4
Atitalaquia	97.8	97.3	91.8	4.2
Atotonilco de Tula	97	87.7	86.2	4.3
Cardonal	93.5	91.3	65.6	4.2
Chapantongo	93.5	93.8	49.6	3.9
Chilcuautla	95.3	93.4	73.1	4.3
Francisco I. Madero	97.1	96.5	86.4	4.3
Ixmiquilpan	97.2	89.6	78.4	4.2
Mixquiahuala de Juárez	97.9	94.9	91.1	4.2
Progreso de Obregón	96.8	96.4	93.3	4.2
San Salvador	96.4	96.8	80.5	4.4
Santiago de Anaya	95.1	94.9	72.9	4.1
Tasquillo	94.7	91.2	70	3.9
Tetepango	97.7	96.9	84.5	4.3
Tezontepec de Aldama	97.1	95.2	77.7	4.3
Tlahuelilpan	96.9	97.3	93.5	4.4
Tlaxcoapan	98.2	98.4	92.3	4.5
Tula de Allende	97.5	89.1	88.7	3.9

Fuente: INEGI, 2006.

D) Centros educativos

Para atender las necesidades educativas de la zona en estudio, tanto el gobierno del estado de Hidalgo como el Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría de Educación Pública, tienen establecidos en estos municipios diferentes centros, que imparten desde educación preescolar hasta educación media superior.

En los municipios de mayor influencia del proyecto, se tienen las siguientes coberturas, respecto a la disponibilidad de escuelas y su nivel académico.

Municipio	Nivel	Escuelas	Aulas	Alumnos Inscritos	Docentes
Alfajayucan	Preescolar.	34	48	494	38
	Básica (Primaria).	37	63	2,758	143
	Media – Básica.	21	24	1,301	71
	Media – Superior.	1	8	249	21
Ixmiquilpan	Preescolar.	106	132	3,263	179
	Básica (Primaria).	109	250	13,940	651
	Media – Básica.	29	34	5,903	281
	Media – Superior.	9	12	4,208	214
	Superior.	1	10	801	18
Tasquillo	Preescolar.	12	8	228	268
	Básica (Primaria).	17	37	903	41
	Media – Básica.	1	6	161	142
	Media – Superior.				
Total		377	622	34,209	2,067

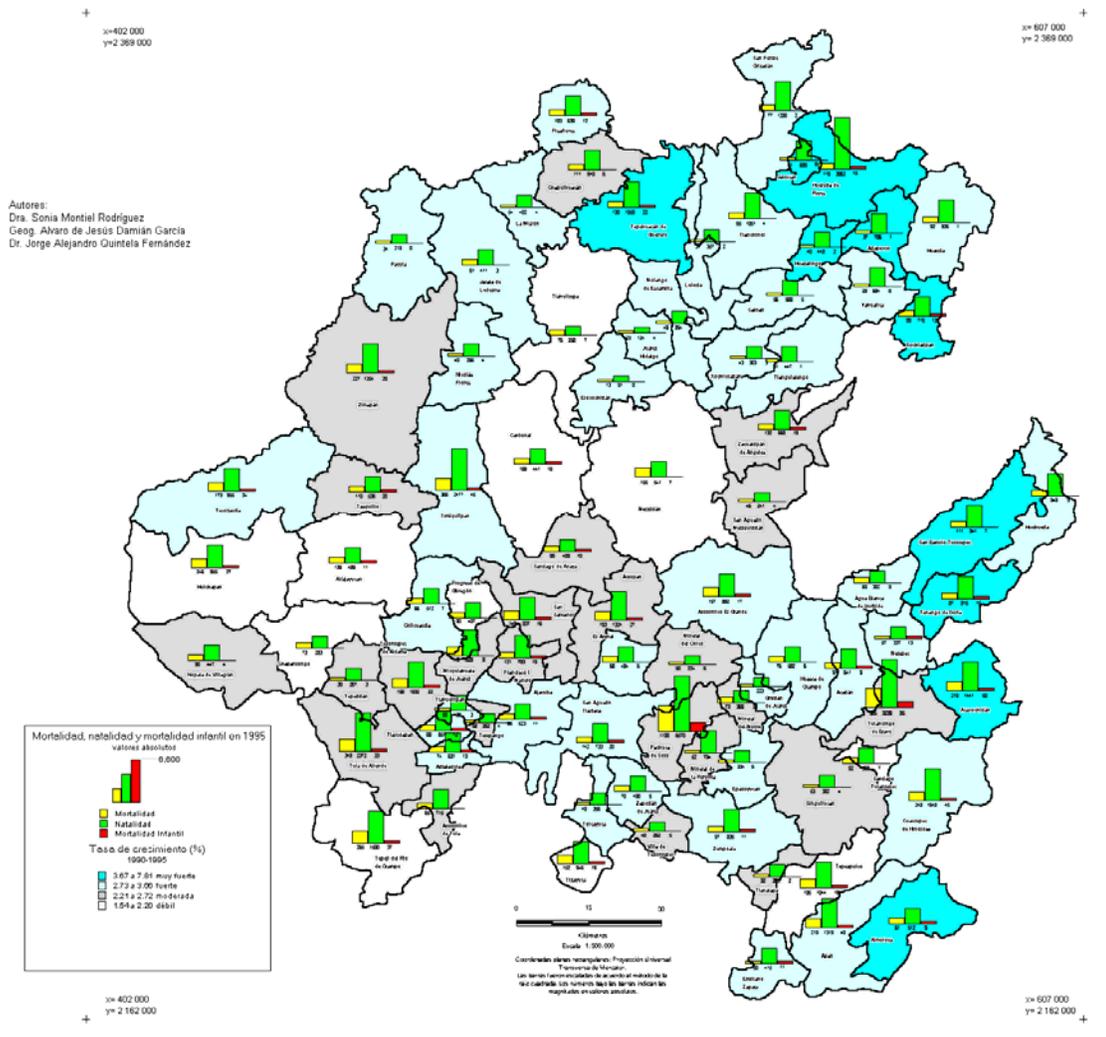
Se considera que el aspecto educativo esta cubierto eficientemente en los niveles preescolar, primaria y secundaria, y es mínima en el medio superior.

En cuanto a las condiciones físicas en que se encuentran los centros educativos de la región son, en términos generales, adecuadas, construidas a base de losa de concreto en techo, paredes de tabique y pisos de cemento.

E) Centros de salud

Con respecto al sector salud, este servicio es brindado por instituciones oficiales tales como el IMSS Oportunidades, el ISSSTE y la Secretaría de Salud. Además de este apoyo, se tiene el brindado por médicos particulares establecidos en las cabeceras municipales. En la Región la Cobertura del Sector Salud es deficiente ya que solo el 12.70% de la Población de Alfajayucan esta asegurado, en Ixmiquilpan es el 19.17% y en Tasquillo es de 20.36%.

Municipio	Población Total	No Asegurados	Total	IMSS	ISSSTE	PEMEX Defensa Marina	Otras	No Especific
Alfajayucan	17,018	14,616	2,161	1,758	389	14	2	241
Ixmiquilpan	75,833	60,136	14,543	7,259	7,249	62	13	1,155
Tasquillo	16,648	12,775	3,389	2,102	1,269	15	6	484

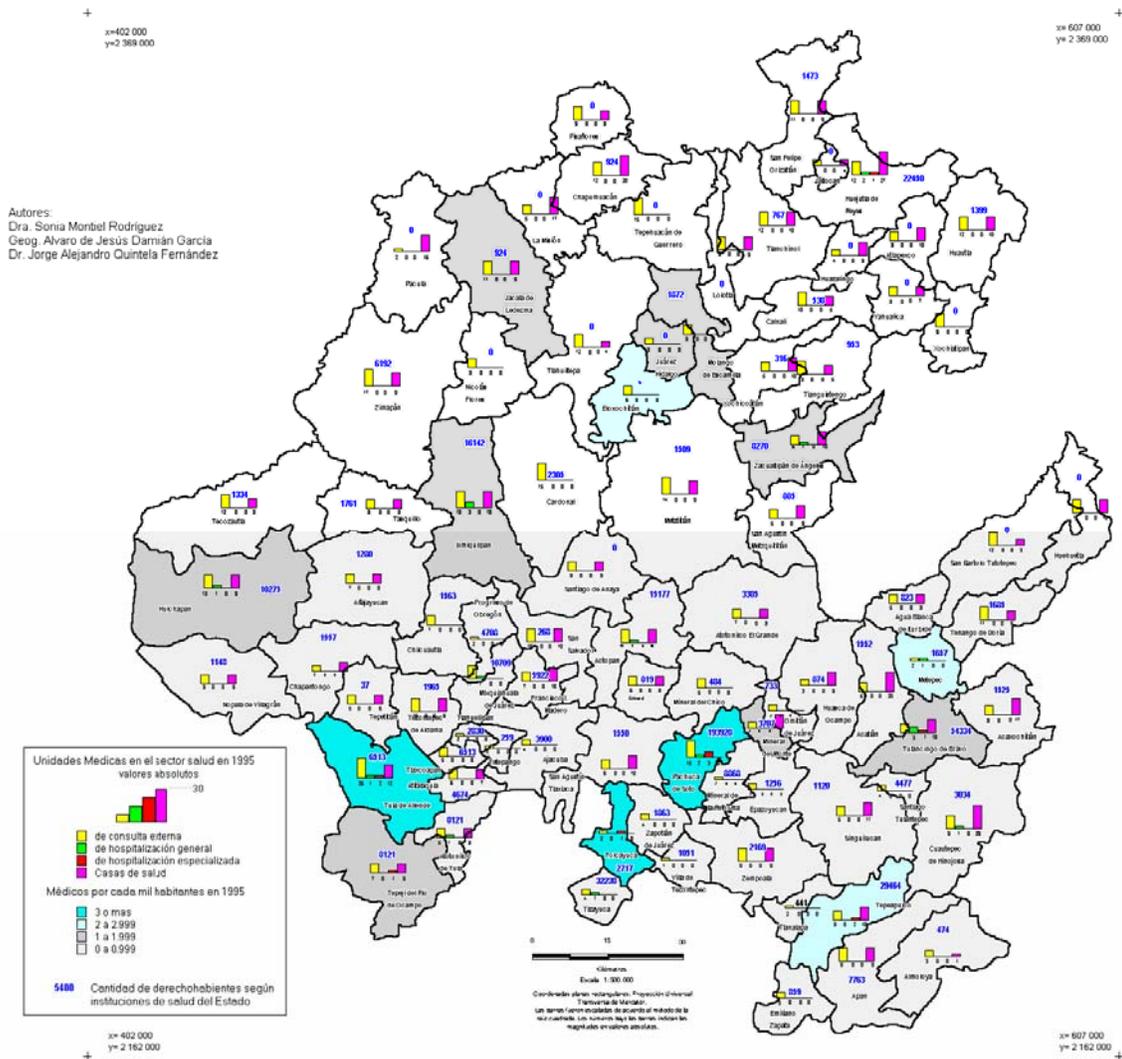


Fuente: POETEH, 2001.

Las tasas de Natalidad en la región de los municipios de estudio, destaca Ixmiquilpan como una de las más altas, así mismo, respecto a las tasas de crecimiento de la población destacan los municipios de Atitalaquia, Tlahuelilpan, Ajacuba, San Agustín Tlaxiaca, Ixmiquilpan y Chilcuautla con tasas fuertes.

Los servicios médicos en las cabeceras municipales son considerados del tipo "B", es decir que son centros de salud urbanos o de primer nivel, en los cuales los servicios proporcionados son los siguientes: medicina preventiva y consulta externa, urgencias, hospitalización permanente y partos. En el caso de alguna especialización o curaciones mayores, los habitantes del área son trasladados a una clínica de tipo "A" en Pachuca, Hgo.

Aunado a lo anterior, tanto el IMSS como la Secretaría de Salud cuentan con clínicas de tipo "C", consideradas como Centros Rurales para poblaciones dispersas localizadas en diversas comunidades de la región, atendidas cada una por un médico y una enfermera.



Fuente: POETEH, 2001.

En las zonas más cercanas al sitio del proyecto se puede observar que el municipio de Ixmiquilpan es el que cuenta con mayor infraestructura en materia de servicios de salud, sin embargo, en Tasquillo y Alfajayucan también se cuenta con unidades de consulta externa y casas de salud.

F) Vivienda

Del total de viviendas en la zona de estudio (32,687), aproximadamente el 78% cuenta con 3 y más cuartos, porcentaje que es inferior al estatal, el cual es del orden de 75.30%.

Con relación a los materiales predominantes de viviendas, destacan principalmente techos de ladrillo, concreto y tabique, paredes de adobe, tabique, ladrillo, block y pisos de cemento, mosaico y terrazo.

Procesos migratorios

No nada más en los tres municipios sino en todo el Valle del Mezquital, se da un fuerte proceso de inmigración hacia los E. U. A. y las principales ciudades del estado (Pachuca, Tizayuca, Tulancingo), así como a la ciudad de México y la ciudad de Toluca, por lo que las proyecciones de población indican que la misma tiene tendencias negativas.

Aspectos culturales y estéticos

Presencia de grupos étnicos y religiosos

Los grupos étnicos de los tres municipios corresponden a los Nahuatl y Otomí

Dentro de los tres municipios, el INEGI determinó en 1990, que de los 109,499 habitantes, el 95.4% practica la religión católica, el 1.5% es protestante, el 0.6% otras y el 2.5 no pertenece a ninguna. Asimismo, por pláticas con la población, se tiene conocimiento que en algunas localidades del municipio de Ixmiquilpan se tienen problemas de intolerancia religiosa.

Tradiciones culturales

En Alfajayucan el Jueves de la Ascensión se festeja al señor de la Buena Muerte (fecha movable de marzo – abril) y hay una Feria Regional, mientras que en Ixmiquilpan se da una función religiosa en honor del señor de Jalpan, a partir del 15 de agosto y que inclusive dura hasta el 7 de septiembre. También hay una Feria Regional.

Identificación, localización y caracterización de recursos culturales y religiosos, identificados en el sitio donde se ubicará el proyecto

Dentro del área del proyecto no se identificó estas actividades debido a que el proyecto pasará dentro de zonas consideradas como ranchos y de cultivos agrícolas bajo riego.

Valor del paisaje en el sitio de estudio.

El área del proyecto se ubica en una zona donde se reporta la presencia de elementos naturales que integran un paisaje típico de ecosistemas de zonas semiáridas, donde destacan los matorrales, mezquiales, huizachales, pastizales inducidos y la vegetación de galería.

Estos tipos de vegetación conforman un paisaje característico de la región que ha sufrido un proceso de cambio, sustituyéndose por agroecosistemas de tipo agrícola y ganadero que reducen drásticamente la biodiversidad, introducen un proceso de deterioro del medio y suplantando un paisaje con elementos naturales, representativos de la zona, por otro paisaje más pobre y no típico de este sitio.

Principales actividades productivas

Las principales actividades económicas en la Región del proyecto consisten en las prácticas agropecuarias, específicamente la agricultura de riego con aguas residuales, y la ganadería de ovinos y caprinos. Destaca la presencia de grandes extensiones de tierras dedicadas al cultivo de alfalfa y forrajes.

IV. 2.3 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

En las Secciones de Riego 10, 11 y 12 del Módulo de Riego No. 1, en donde se consolidarán las 7,642.4 ha con riego, es notable la ausencia de los tipos de vegetación arriba mencionados. La vegetación natural en este sitio fue eliminada hace más de 50 años, cuando se abrieron al cultivo de la alfalfa, por lo que no existen elementos florísticos originales.

Existen centros de población importantes entre los que destacan la ciudad de Ixmiquilpan, Tasquillo y Alfajayucan, además de centros de población ejidal y rancherías. Se cuenta con sistemas de redes de caminos e infraestructura carretera que permite un flujo dinámico y el desarrollo de actividades económicas importantes en la Región, así como los servicios públicos básicos y actividades económicas en el ramo de la agricultura de riego con aguas residuales, de alfalfa, maíz, frijol, y algunas hortalizas. Asimismo, la ganadería de ovinos, caprinos y bovinos (leche), ocupa un renglón importante en la economía de la Región.

IV. 2.4 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

Como ya fue mencionado, el componente ecológico en donde se construirá la Presa corresponde a un mosaico compuesto por un matorral crassicaule, pastizal inducido y vegetación de galería, así como agricultura de riego (alfalfa). Hay variedad de especies florísticas y faunísticas típicas de la zona y sin especies contenidas en la NOM – 059-SEMARNAT – 1994. El relieve es fuertemente ondulado, con pendientes que van de 15 al 35%, y el suelo corresponde a los tipos de feozem calcárico y háplico, fluvisol cálcico, mientras que el área por beneficiar con el riego se encuentra afectado en la mayoría de sus elementos, destacando la ausencia de elementos de flora y fauna silvestre, presentándose una baja diversidad específica y por ende genética y de ecosistemas; la calidad de los suelos y las aguas superficiales y subterráneas se encuentran afectados por el manejo propio de las prácticas de la agricultura de riego con aguas residuales.

IV. 3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL REGIONAL

La región en donde se ubica el proyecto de construcción de la presa presenta una buena biodiversidad asociada a la variedad de flora y fauna, lo cual refleja la existencia de los diferentes tipos de vegetación mencionados, constituyendo ecosistemas con buena riqueza biológica, allí donde aún no han sido alterados por la actividad del hombre (Parte Norte del Sitio de la Presa).

Sin embargo, en sus alrededores y zona de influencia, así como la zona de riego, ya ha sido alterada por la construcción de un pequeño vaso de almacenamiento de 11.4 ha de embalse (Presa el Yathe o Yathecito), y es notable que el establecimiento de agroecosistemas desde principios del siglo pasado han sido la causa principal del deterioro del paisaje y la desaparición de los diversos tipos de vegetación originales.

Los elementos suelo, agua y aire también han sufrido el impacto de las actividades humanas practicadas en el uso y manejo de los suelos en esta zona, específicamente las actividades agropecuarias.

Respecto al componente económico, la generación de ingresos por concepto de las actividades agropecuarias, y la ocupación o empleo en la prestación de servicios, se observa que contribuyen como alternativas para el mejoramiento económico de las comunidades asentadas en la región del proyecto.

El componente social presenta rezagos, ya que analizando la evolución de éste, se puede apreciar que el proceso de mejoramiento social de las comunidades en la Región no ha tenido la velocidad requerida, por lo que es indispensable el desarrollo de obras de infraestructura y servicios, o la ampliación o expansión de algunas existentes, que den como resultado un mejor nivel de vida.

IV. 4 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Se prevé una disminución progresiva de las áreas con vegetación original característica de la Región, por el incremento en las prácticas de desmonte y cambio de uso hacia las actividades agropecuarias, lo cual ocasionará la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas.

Sin embargo, no se debe olvidar que desde hace muchos años, la cubierta vegetal de la zona aledaña y de influencia al sitio de proyecto fue sustituida para dar paso a actividades agropecuarias mediante el uso de aguas residuales para el riego, por lo que la pérdida de la cubierta vegetal ya ocasiono alteración en los procesos normales de desarrollo de los suelos y del ciclo hidrológico en la Región, con la consecuente erosión hídrica y eólica de los suelos y la disminución de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas por efectos de contaminación, alterándose también la calidad del paisaje natural.

IV. 5 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

En el corto plazo se prevé un aumento en el deterioro de la calidad ambiental en la zona de construcción de la presa.

Habrá un aumento en la generación de empleos temporales por la construcción y operación de la presa, los cuales, sin embargo, no serán suficientes para cubrir las necesidades crecientes de la Región.

En el mediano plazo se considera que aumentará la apertura de tierras a las actividades agropecuarias, aumentando los volúmenes de productos agrícolas, por lo que seguirá perdiéndose la biodiversidad de la Región y aumentará el deterioro de la calidad de los suelos, aguas superficiales, subterráneas y aire. Se prevé el desarrollo de tecnologías que eleven la producción agropecuaria y el de asistencia técnica, así como un mejoramiento en el nivel de vida de la comunidad por la disponibilidad de servicios públicos indispensables para ello.

A largo plazo, se espera que se intensifiquen las prácticas agropecuarias tendientes a elevar los rendimientos a fin de alcanzar una mayor producción, con lo que habrá una mayor degradación en la calidad de los elementos del suelo, agua y aire, así como un aumento de la población urbana, que demandará mayores servicios públicos. Se espera un incremento en las actividades del sector secundario y terciario en la Región.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto.

Para construir el escenario modificado por el proyecto, consideraremos la misma metodología usada, de tal forma que los resultados sean comparables lo que permitirá identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Como ya se menciona, en la zona de proyecto se encuentra un pequeño embalse de 11.4 ha, que durante su construcción sufrió la desaparición de vegetación en el área de embalse; se desconoce si antes de su construcción se realizó algún estudio de impacto ambiental, pero es indudable que la zona fue alterada, produciendo varios impactos acumulativos y residuales, por lo que se considera que al desarrollarse el proyecto se modifiquen ligeramente las condiciones actuales del componente ecológico, específicamente los elementos agua superficial y subterránea, aire, suelo, flora y fauna, ya que al construirse la presa el flujo laminar normal será afectado en su curso. Igualmente, se prevé la afectación sobre la calidad de las aguas subterráneas por la presencia de agroquímicos que por infiltración alcancen el manto freático.

El elemento aire, se verá ligeramente modificado por un aumento en la humedad relativa del mismo debido a la presencia de una lámina de agua en las tierras agrícolas de riego, a partir de la cual, por evapotranspiración, se adicionará humedad a la atmósfera.

Con relación al suelo, éste será removido y sustituido por un sistema de canales, bordos, drenes y manejo agrícola, aunque el suelo actual se encuentra ya impactado por las actividades agropecuarias desde hace 50 años que se iniciaron estas prácticas en el sitio de proyecto.

Con relación a la flora nativa y la fauna asociada, será removida definitivamente del área de la presa, y se encuentra prácticamente ausente en el sitio del sistema agrícola, por lo que no se prevén afectaciones fuertes.

En el sitio de construcción de la presa el paisaje natural se verá modificado por la introducción de elementos artificiales que sustituirán a los elementos naturales biológicos.

El ambiente socioeconómico se considera será modificado con la generación de servicios básicos que ayudaran a mejorar el nivel de vida de los empleados, con la generación de empleos temporales y permanentes, en las diferentes etapas del proyecto, significando una alternativa para aumentar los ingresos de las familias involucradas e inyectando dinamismo a la economía del área del proyecto y su zona de influencia.

En el escenario propuesto más adelante se consideran las variables ambientales importantes desde el punto de vista antropogénico, las cuales involucran los cambios en: Clima, Geología y Geomorfología, Uso de Suelo/Edafología, Hidrología Superficial, Hidrología Subterránea, Calidad del Agua, Vegetación, Fauna, Hábitats, Comunidades Indígenas, Demografía, Índice de pobreza, Salud, Educación, Cultura, Vivienda, Urbanización, Empleo, Sector primario, Sector secundario, Sector terciario. En algunos de los aspectos

por alto actividades del proyecto que puedan presentar cambios significativos en el medio. Esto no significa que sea necesario desmenuzar el proyecto en un sinnúmero de elementos unitarios.

Una buena alternativa de identificación y descripción es integrar actividades similares y homologar los efectos al ambiente a pesar de que para algunas no aplique. Ejemplo: los vehículos de transporte y la maquinaria de construcción, son equipos de combustión interna, sin embargo, la norma oficial mexicana no regula la emisión de los gases de combustión de la maquinaria de construcción por excepción, caso contrario a los vehículos de transporte de material.

Para encontrar un esquema representativo de las actividades del proyecto, es también necesario establecer la sucesión lógica y cronológica de las mismas, de tal forma que se identifiquen aquellos efectos que se presentan constantemente y se establezcan como generados por el proyecto de una forma general (ejemplo: la generación de empleos).

También es conveniente agrupar las actividades de una forma dinámica, cuando estas producen efectos similares o equivalentes. Esto es útil ya que como parte del procedimiento para el desarrollo de un estudio de evaluación de impacto ambiental, se requiere presentar las medidas de mitigación

Fuera de situaciones extraordinarias (ejemplo: encontrar vestigios arqueológicos durante una excavación), las actividades de un proyecto, generalmente se llevan a cabo cumpliendo con los programas establecidos y de ser posible se realizan antes de lo programado, por lo que es conveniente enunciar los efectos de las actividades del proyecto como permanentes.

Antes de identificar los efectos al ambiente de un proyecto y sus actividades, es necesario identificar de manera análoga los elementos naturales que serán afectados, basados en un inventario ambiental, considerando los siguientes factores:

FACTORES NATURALES	FÍSICOS	AIRE	AIRE, CALIDAD
		AGUA	AGUA, DISPONIBILIDAD
			AGUA, CONSUMO
			AGUA, CALIDAD
			AGUA, PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS
		SUELO	SUELO, CALIDAD
	SUELO, PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS		
	SUELO, EROSIÓN		
	SUELO, PROPIEDADES MECÁNICAS		
	BIOLÓGICOS	FLORA	FLORA, DIVERSIDAD DE ESPECIES
			FLORA, DENSIDAD, DISTRIBUCIÓN, ASOCIACIONES
			FLORA, ABUNDANCIA
			FLORA, INTRODUCCIÓN DE ESPECIES
		FAUNA	FAUNA, DIVERSIDAD DE ESPECIES
			FAUNA, DENSIDAD, DISTRIBUCIÓN, ASOCIACIONES
FAUNA, ABUNDANCIA			
FAUNA, INTRODUCCIÓN DE ESPECIES			
AMBIENTALES	CLIMA	CLIMA, TEMPERATURA	
		CLIMA, HUMEDAD	
		CLIMA, EXPOSICIÓN AL VIENTO	
	PAISAJE	PAISAJE, ESTÉTICA	
		PAISAJE, CONTINUIDAD O INTEGRACIÓN	
		PAISAJE, RUIDO	
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	SOCIALES	CULTURALES	CULTURALES, EDUCACIÓN CULTURALES, USOS Y COSTUMBRES
		DEMOGRÁFICOS	DEMOGRÁFICOS, TASA DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICOS, FENÓMENOS MIGRATORIOS
		BIENESTAR	BIENESTAR, SALUD BIENESTAR, ENTRETENIMIENTO Y CONVIVENCIA
	ECONÓMICOS	EMPLEO	EMPLEO, DIRECTO
			EMPLEO, INDIRECTO
		INFRAESTRUCTURA	INFRAESTRUCTURA, DEMANDA DE SERVICIOS
			INFRAESTRUCTURA, CALIDAD
		PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD, PRIMARIA
			PRODUCTIVIDAD, SECUNDARIA
			PRODUCTIVIDAD, TERCIARIA

En general, se parte de una lista genérica de factores ambientales, como la presentada en la Tabla anterior, que es está basada en diferentes metodologías de evaluación de impacto ambiental.

Se pueden destacar aquellos factores ambientales particulares relevantes que para el caso de este estudio, serán los siguientes:

- Poblaciones beneficiadas por el proyecto. Cobertura de las proyecciones de demanda de agua de uso en riego agrícola.
- Poblaciones establecidas en el área inundable del embalse. Planes de desarrollo, política, indemnizaciones, arraigo comunitario, descontento social, bienestar social, factores culturales, ubicación, adquisición y dotación de servicios de los nuevos asentamientos, dinámica poblacional.
- Vegetación natural. Eliminación de vegetación y desplazamiento y/o eliminación de fauna natural, pérdida de servicios ambientales en la cuenca cedente.
- Suelo. Explotación de bancos de material, cambio de uso del suelo en la zona del embalse.
- Calidad del agua. Propiedades fisicoquímicas del agua en el embalse y su uso en riego agrícola aguas abajo.

- Hidrología superficial. Barrera física. Cambios aguas abajo de la cortina.
- Actividad económica. Modificación de las actividades económicas de subsistencia y las relacionadas con oficios tradicionales, tradiciones y costumbres.
- Empleo. Generación temporal directa de empleo, generación indirecta residual (la que permanecerá después iniciado y terminado el proyecto).
- Demografía. Efectos sociales positivos y negativos en la dinámica poblacional y en las economías de la región.
- Microclima. Alteración de los ciclos naturales de variación del caudal y los procesos que dependen de ellos.

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema
Coordinación entre promotores y etapa de planeación, estudios complementarios, ingeniería de detalle y diseño del proyecto	Expectativa e incertidumbre social	Descontento social, especulación y usura, desinformación, sabotaje y chantaje político
Reubicación de comunidades	No aplica	No aplica
Mantenimiento del sistema	Gastos fijos de operación	Garantía del abasto de agua para riego a los módulos de la zona de riego.
Trasvase del recurso agua a partir del embalse de la presa Endho	Disminución del gasto que escurre en el río Tula durante la temporada de lluvias por el derrame de la presa Endho.	Cobertura de las proyecciones de demanda de los módulos de riego ya existentes.
		Posibilidad de recarga de los acuíferos
		Coadyuva al desarrollo de las localidades beneficiadas
		Replanteamientos del balance hidráulico

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema
Obras civiles (Construcción de la presa, diques, línea de interconexión, líneas eléctricas, caminos de acceso)	Generación de empleo temporal	Incremento del PEA, bienestar social, competencia laboral, activación del sector primario y secundario, incremento de la población flotante
	Generación de empleo indirecto residual	
	Afectaciones a la propiedad por rehabilitación de caminos de acceso, líneas eléctricas	Ampliación y apertura de los derechos de vía, inconformidad de propietarios
	Consumo de agua	Uso de recursos y avance de obra
	Explotación de bancos de material	
	Consumo de energéticos	
	Campamentos	Generación de residuos sólidos
		Contaminación puntual
	Generación de residuos	Demanda de sitios
		Contaminación de suelo
Plantas de concreto	Generación de agua residual, mermas de concreto, lodos y finos.	
Movimiento vehicular y de maquinaria	Emisión de partículas, gases de combustión, intensificación del tránsito en caminos y emisión de ruido.	
Manejo de Explosivos	Riesgo ambiental y generación de ruidos.	
Proceso de almacenamiento en el embalse	Desmante dentro del embalse	Eliminación de especies de vegetación dentro del embalse
		Redistribución de especies de la vegetación en las inmediaciones del embalse
		Desplazamiento y/o eliminación de especies de fauna silvestre
		Pérdida y establecimiento de nuevos servicios ambientales
	Perturbación y pérdida de especies de vegetación que dependen del régimen fluvial.	Favorecimiento de especies acuáticas que dependen del régimen lacustre
		Favorecimiento de especies de fauna acuáticas que dependen del régimen lacustre
	Pérdida de habitats en el área del embalse y aguas debajo de la cortina	Favorecimiento de nuevos habitats
	Perdida de uso de suelo actual	Perdida de suelo dentro del embalse, oportunidad para el aprovechamiento intensivo de bancos de material que quedan dentro del embalse.
	Generación temporal directa de empleo	Incremento del PEA, bienestar social, competencia laboral, activación del sector primario y secundario, incremento de la población flotante
	Generación indirecta residual de empleo	
Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua en el área del embalse y aguas debajo de la cortina	Variación de temperatura, concentraciones de sólidos, DBO, pH, gases disueltos, eutroficación y perturbación del hábitat de especies de vegetación y fauna aguas abajo.	
Alteración de ciclos de variación de caudales	Perturbación de los ciclos biológicos y variación de caudal	
Cambio del microclima	Cambio de la humedad, patrones de viento, evaporación, régimen de lluvias, favorecimiento de especies de flora y fauna ajenas a las originales.	
Barrera geográfica	Aislamiento de territorios	
Operación de la presa	Aprovechamiento no consuntivo del embalse	Nuevos usos potenciales en la zona federal, actividades de recreación en la misma.
	Azolvamiento	Perdida de capacidad, incremento en el mantenimiento del canal de interconexión y la zona de riego, cambios de la calidad del agua aguas abajo de la cortina.
	Usos clandestinos no autorizados	Posible contaminación del agua y bajo rendimiento.

V. 1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional.

FACTOR AMBIENTAL	ESTATUS EN EL SITIO DEL PROYECTO	TIPO DE AFECTACION POR EL PROYECTO
AIRE	Buena calidad, condiciones de dispersión naturales	+
AGUA	Contaminada, la CONAGUA ha catalogado la calidad del agua del río alfajayucan con un índice de 20 a 50.	=
SUELO	Uso agrícola y pecuario	-
FLORA	Vegetación natural	X
FAUNA	Fauna natural	X
CLIMA	Poco alterado	+
CULTURALES	Tradicionales, dominados por fiestas religiosas principalmente	X
DEMOGRÁFICOS	Indices de crecimiento negativos	+
BIENESTAR SOCIAL	Índice de pobreza, se observa que la calidad de vida está bajo la media nacional	+
EMPLEO	Oferta de empleo temporal y residual al momento de operar el proyecto	+
INFRAESTRUCTURA	Hidráulica y urbana, se presentan deficiencias	+
PRODUCTIVIDAD	Se observa un rendimiento medio en productividad	+

Claves. = sin cambio; + afectación positiva; - afectación negativa; x incertidumbre en el efecto.

V. 2 TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos implica:

- Conocer el Proyecto y sus alternativas
- Conocer el Medio en que se desarrollará
- Establecer la relación entre ellos

Por lo cual se analizó el Proyecto y se han identificado las acciones susceptibles de producir impactos. Para analizar el Proyecto se diferenciaron las fases previas a la información pública, de las fases de construcción, explotación, mantenimiento y, en su caso, clausura, cese o desmantelamiento de la actividad.

Se han efectuado diferentes comparaciones de las metodologías de impacto ambiental partiendo de criterios predeterminados. Canter (1977), Dickert, Drobny y Smith, Warner, han efectuado análisis comparativos de las metodologías de evaluación de impacto ambiental (XII). En cada uno de estos estudios se determinaron criterios para agrupar las metodologías y compararlas. De estas comparaciones, la más utilizada es la propuesta por Dickert (1974) quien consideró tres funciones analíticas asociadas con la evaluación del impacto ambiental: identificación, predicción y evaluación.

Métodos de identificación. Los métodos de identificación de los impactos ambientales pueden ayudar en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo.

Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones. Dickert señaló dos tipos de métodos de identificación: las listas de verificación y las matrices/redes.

Comparación de métodos de evaluación de IA

Tipo de métodos de EIA	Definición de alcances	Identificación de impactos	Descripción ambiente afectado	Predicción de impactos	Evaluación de impacto	Toma de decisiones	Comunicación de resultados
Análogos (estudio de casos)	X	X		X	X		
Listas de verificación simple		X	X				X
Listas de verificación enfocadas en cascada					X	X	X
Análisis costo-beneficio ambiental				X	X	X	
Opinión de expertos			X		X	X	
Sistemas expertos	X	X	X	X	X	X	
Indicadores o indicadores	X		X	X	X		X
Pruebas de laboratorio y modelos a escala		X		X			
Evaluación de paisajes			X	X	X		
Revisión de literatura		X		X	X		
Balances de masa (momentarios)				X	X		X
Matrices	X	X		X	X	X	X
Seguimiento (línea base)			X		X		
Seguimiento (estudio de campo de receptores cercanos a casos análogos)				X	X		
Redes		X	X	X			
Superposición de mapas con SIG			X	X	X		X
Montajes de fotografías			X	X			X
Modelos cualitativos (conceptual)			X	X			
Modelos cuantitativos			X	X			
Evaluación de riesgos	X	X	X	X	X		
Construcción de escenarios				X		X	
Extrapolación de tendencias			X	X			

X= Potencial uso directo para la actividad. Fuente: Carter 1998, modificado.

Las listas de verificación contienen factores ambientales que necesitan ser incluidos en la evaluación de los impactos de diferentes alternativas. Una matriz es una lista de verificación bidimensional que identifica varios tipos de acciones del proyecto y su impacto potencial sobre los elementos del ambiente.

Las redes causa-efecto enfatizan las interrelaciones entre los componentes ambientales afectados.

Métodos de predicción. Las metodologías predictivas involucran una mayor aplicación de tecnología. Esta área de análisis de impacto es la menos desarrollada en términos de las metodologías específicas que pueden ser directamente aplicadas en evaluaciones de impacto ambiental. Las metodologías predictivas

se emplean en la evaluación de los impactos de la calidad del aire, de la calidad del agua y del ruido, a partir del diseño de modelos de simulación para casos específicos. Actualmente los métodos predictivos cuantitativos para los ambientes biológico, cultural y socioeconómico están poco desarrollados.

Métodos de Evaluación. Los métodos asociados con la evaluación incluyen el Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle Columbus (1972) y la Matriz desarrollada por la Universidad de Georgia (Odum, 1971) El principal resultado de estos métodos es la conformación de un conjunto de indicadores de impacto ambiental para cada una de las alternativas, las cuales pueden ser comparadas sobre una base común.

Para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se utilizaron:

- Opinión de Expertos
- Revisión de literatura
- Las matrices de cribado
- Montaje de fotografías
- Modelaje cualitativo (conceptual)
- Construcción de escenarios
- Superposición gráfica de planos

Estas técnicas se utilizaron con la finalidad de identificar los posibles efectos adversos que el desarrollo de las actividades del proyecto puedan tener sobre los factores y atributos del ambiente, a fin de estar en posibilidad de intervenir en la toma de decisiones sobre su implementación y operación, con el objeto de que dichos impactos o efectos adversos al ambiente se presenten en la menor medida posible, logrando con ello el máximo aprovechamiento de los recursos de que se dispone en el área para su ejecución.

Por lo anterior, de manera integrada, se puede decir que en la presente Manifestación, se aplicó una metodología de las denominadas como Ad Hoc.

En el presente documento ya han sido presentados los aspectos relativos más sobresalientes, tanto a la descripción de las obras a ser ejecutadas, como a los factores o atributos ambientales que pueden ser afectados por éstas.

Por lo anterior, se procederá a realizar el análisis de las interacciones entre ambos, para lo cual, como ha sido señalado, se utilizará el sistema de matrices de cribado (Matriz de Leopold Modificada) en donde por un lado se establecen las actividades del proyecto dentro de sus fases de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y actividades futuras relacionadas, por el otro se localizan los componentes del ambiente y sus factores asociados, que puedan registrar impactos derivados de la ejecución de las obras.

Dichas matrices también incluyen el desglose y definición de cada una de las actividades de la ejecución del proyecto y/o de los factores o atributos del ambiente susceptible de ser afectados por éstas.

Así, las matrices permitirán el análisis tanto de una actividad del proyecto en particular sobre cada uno de los factores y/o atributos del ambiente analizados, así como la identificación de aquellos que registran un mayor efecto por parte de alguna de las actividades involucradas en la implementación del proyecto.

Principales ventajas y desventajas de algunos métodos de identificación de impactos

	Ventajas	Desventajas
Listas de Verificación	Simple de comprender y usar Bueno para la selección del local y el establecimiento de prioridades	No hace distinción entre impactos directos e indirectos No une la acción con el impacto
Matrices	Une la acción con el impacto Buen método para esquematizar los resultados de la EIA	El proceso de incorporación de valores puede ser controversial Dificultad para distinguir los impactos directos e indirectos
Redes	Une la acción con el impacto Útil en forma simplificada para verificar impactos de segundo orden Maneja impactos directos e indirectos	Potencial significativo para el doble conteo de impactos Puede volverse muy complejo si se usa más allá de la versión simplificada
Superposiciones	Fácil de entender Buen método de representación Buena herramienta de elección del local	Contempla solamente impactos directos Se refiere solamente a la duración y a la probabilidad de los impactos
SIG y Sistemas Expertos Computarizados	Excelente para la identificación y análisis de impactos Bueno para "experimentación"	Dependen fuertemente del conocimiento y de datos, a menudo, caros y complejos.

Fuente: BID, 2001, modificado.

V. 2.1. Identificación de impactos

ACTIVIDADES	FISICOS										BIOLÓGICOS				SOCIALES				ECONOMI CAS		INTERÉS HUMANO		TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS	TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS					
	Clima		Atmósfera		Suelo		Aguas		Vegetación terrestre		Vegetación acuática		Fauna terrestre		Fauna acuática		Población				Empleo				Paisaje				
	Microclima	Calidad del aire	Ruido	Relieve	Calidad del suelo	Vulnerabilidad a la erosión	Uso del suelo	Disponibilidad	Calidad	Drenaje	Diversidad	Diversidad	Especies de interés	Diversidad	Especies de interés	Diversidad	Especies de interés	Diversidad	Tasa de crecimiento	Migración	Cultura	Movimientos sociales	Calidad de vida	Población Activa	Empleo	Paisaje			
Planeación, ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo																												1	0
Otras civiles																												14	3
Proceso de almacenamiento																												3	8
Operación de la presa																												0	1
Mantenimiento del sistema																												0	2
TOTAL FRECUENCIA NEGATIVOS																												18	
TOTAL FRECUENCIA POSITIVOS																													14

V.2.2 Selección y descripción de los impactos significativos

Para la selección de los impactos significativos se consideraron los factores ambientales afectados que requerirían de medidas de mitigación cuya aplicación sería de mayor atención con programas de seguimiento específicos y principalmente relacionados con los intereses de las comunidades afectadas por el área del embalse.

Uno de los criterios asumidos para tal consideración, es que la información compilada en el presente informe, indica que no hay argumentos legales o técnicos que indiquen que el proyecto representa un riesgo ambientalmente, sin embargo, cabe aclarar que, como toda actividad de carácter antropogénico, es inevitable perturbar sistemas naturalmente equilibrados y que toda previsión asumida puede o no ser incompleta.

En este orden de ideas, se evaluaron los impactos ambientales negativos que puede generar el proyecto, llegando a las siguientes conclusiones:

1. Durante el proceso de almacenamiento del caudal en el embalse se tiene un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje).
2. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje).
3. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo).
4. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Vulnerabilidad a erosión).
5. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental población (Movimientos sociales).
6. En la etapa de Planeación, ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo se puede generar un efecto negativo en el factor ambiental población (Movimientos sociales).
7. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Especies de interés).
8. Durante el proceso de almacenamiento del caudal en la presa, se tiene un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad).
9. Durante el proceso de almacenamiento del caudal en en la presa se tiene un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Diversidad).
10. Durante la construcción de las obras civiles (presa,) habrá un efecto negativo en el factor ambiental fauna acuática (Diversidad).
11. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental población (Cultura).
12. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Diversidad).
13. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad).

14. Al reubicar a las comunidades del área inundable del embalse se tendrá la posibilidad de un efecto negativo en el factor ambiental agua (Disponibilidad).
15. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Calidad del suelo).
16. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Relieve).
17. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental atmósfera (Ruido).
18. Durante la construcción de las obras civiles (presa, canal de interconexión) habrá un efecto negativo en el factor ambiental atmósfera (Calidad del aire).

Para la evaluación del impacto ambiental del presente proyecto, **no** se consideró hacer un balance simple en base a la cantidad de impactos ambientales positivos *vs.* los impactos negativos.

No obstante lo anterior, se mencionarán de manera enunciativa los impactos positivos del proyecto, ya que es necesario destacar que los aspectos sociales, y sobre todo la reubicación de las comunidades afectadas, tienen un peso muy importante en la realización de proyecto, independientemente de que los resultados del estudio técnico realizado hasta la fecha (proyecto ejecutivo), indica la viabilidad técnica del proyecto.

Los impactos positivos del proyecto son:

1. Durante el almacenamiento de la presa tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad).
2. Durante la operación de la presa tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad).
3. Durante el proceso de almacenamiento se tiene un efecto positivo en el factor ambiental fauna acuática (Diversidad).
4. Durante el proceso de almacenamiento se tiene un efecto positivo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo).
5. Durante el proceso de almacenamiento se tiene un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética).
6. Durante el proceso de almacenamiento se tiene un efecto positivo en el factor ambiental atmósfera (Calidad del aire).
7. La actividad de Obras civiles (presa, canal de interconexión) se tiene un efecto positivo en el factor ambiental empleo (Población Económicamente Activa).
8. Durante el proceso de almacenamiento se tiene un efecto positivo en el factor ambiental vegetación acuática (Diversidad).
9. La actividad de Mantenimiento del sistema tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Calidad).
10. La actividad de Mantenimiento del sistema tiene un efecto positivo en el factor ambiental agua (Disponibilidad).

11. Durante el proceso de almacenamiento se tiene un efecto positivo en el factor ambiental suelo (Vulnerabilidad a erosión).
12. Durante el proceso de almacenamiento se tiene un efecto positivo en el factor ambiental clima (Microclima).
13. La actividad de Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto positivo en el factor ambiental paisaje (Estética).
14. La actividad de Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto positivo en el factor ambiental población (Calidad de vida).

V.2.3 Evaluación de los impactos ambientales

Considerando lo anterior se determinó que de los 32 impactos detectados en la matriz de identificación de impactos ambientales, 18 tienen un efecto negativo para el entorno en diferentes grados y 14 son positivos y representan un beneficio en cualquier forma en términos ambientales.

De los impactos negativos 7 tienen valores de importancia y magnitud que representan una significancia de orden regional y 11 son poco significativos.

Esto puede ser interpretado de varias formas. Para efectos del presente estudio se analizarán las relaciones de los impactos detectados en función de tres niveles de influencia.

Nivel bajo o puntual. Establece un ámbito de influencia que no rebasa la escala de decenas de metros. Para los impactos negativos, la escala que puede llegar a afectar indica que puede ser prevenido y/o mitigado por procedimientos previamente establecidos y por lo general no representa un riesgo ambiental, sin embargo, se incurre en incumplimientos reglamentarios y de normas ambientales. Tienen el carácter de reversibles, ya que por lo regular existen técnicas de remediación con buenos resultados y sin efectos residuales adversos.

En algunas ocasiones, cuando hay reincidencia o negligencia por parte de los responsables de la ejecución del proyecto, este tipo de impactos forman secuencias o cadenas y sus efectos sumados tienen un carácter sinérgico.

Nivel medio o local. En este nivel, la escala del efecto ambiental puede alcanzar el orden de cientos de metros. En general los efectos son reversibles cuando se atienden de inmediato a través de un equipo profesional especializado. Para su solución satisfactoria, requieren de tiempos mayores por el seguimiento mediante programas de vigilancia y campañas de monitoreo que demandan una gestión ambiental rigurosa. Las medidas pueden ser de mitigación o incluir medidas de compensación, dependiendo del factor ambiental afectado.

En función de la capacidad de amortiguamiento del medio, estos impactos pueden ser reversibles, pero en general habrá efectos residuales, que se manifestarán por fenómenos de acumulación, concentración, migración de contaminantes, difusión, etc.

Nivel alto o regional. Cuando se determina que un impacto alcanza este nivel, se presume que hay un medio a través del cual el impacto alcanzará la escala de miles de metros, su efecto será de una permanencia que puede variar de acuerdo a la intensidad con que se presente el impacto y las medidas de mitigación invariablemente, no tendrán la capacidad de evitar efectos residuales, por lo que se requerirá de un monitoreo constante de control, aplicando medidas complementarias de mitigación.

Cuando se involucran recursos naturales se requiere de campañas de rescate y reubicación de elementos naturales que serán afectados de manera directa e indirecta. Estos impactos son generalmente irreversibles dado el alcance que tienen. En aspectos sociales y culturales, estos impactos afectan a comunidades enteras, pueden presentar efectos de transculturización, sin embargo pueden, al mismo tiempo, generar desarrollo en las comunidades.

DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

1. La actividad de almacenamiento tiene un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
2. El almacenamiento del caudal en la presa tiene un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
3. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental agua (Drenaje). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
4. El almacenamiento del caudal en la presa tiene un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.
5. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tienen un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Uso del suelo). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
6. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Vulnerabilidad a erosión). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
7. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tienen un efecto negativo en el factor ambiental población (Movimientos sociales). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
8. Las actividades de Planeación, ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo tiene un efecto negativo en el factor ambiental población (Movimientos sociales). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
9. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental fauna acuática (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
10. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental vegetación acuática (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto significativo.
11. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tienen un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Especies de interés). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.
12. Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.
13. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tienen un efecto negativo en el factor ambiental población (Cultura). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.

14. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental fauna terrestre (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
15. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tienen un efecto negativo en el factor ambiental vegetación terrestre (Diversidad). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.
16. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Calidad del suelo). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
17. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental suelo (Relieve). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
18. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental atmósfera (Ruido). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo
19. Las Obras civiles (presa, canal de interconexión) tiene un efecto negativo en el factor ambiental atmósfera (Calidad del aire). Por su valor de importancia y magnitud, se clasifica como un impacto poco significativo.

Delimitación del área de influencia

Para la determinación del área de influencia se consideró la definición del Programa Nacional Hidráulico, que establece que deben de considerarse a las cuencas hidrológicas como unidades de manejo y gestión.

Esto no se contrapone a lo establecido en las guías de impacto ambiental.

En el caso del proyecto Presa El Yathé, se involucra el aprovechamiento de las aguas excedentes de la presa Endho a través del canal del centro, con objeto de consolidar la zona de riego ya existente en el Distrito de Riego 100-Alfajayucan, por lo tanto el proyecto se ubica en la cuenca del río Tula.

Dicha cuenca fue considerada en el desarrollo del presente estudio.

El área de influencia, puede ser establecida en dos dimensiones al considerar los costos (impactos) y beneficios (factores de desarrollo) ambientales de la construcción de la Presa El Yathé.

Los costos ambientales se presentan en la zona del embalse, estos impactos se circunscriben a la subcuenca del río Alfajayucan, así como aguas abajo de la ubicación de la presa. La economía dentro de esta zona es básicamente agropecuaria, con algunas zonas tecnificadas, en donde el recurso hídrico representa un problema por no haber la disponibilidad suficiente para este uso.

Existe una industrialización poco desarrollada. El ordenamiento territorial de los municipios y la planificación del uso del suelo está enfocado a las cabeceras municipales, por lo que los recursos e inventarios ambientales completos de los municipios están catalogados como áreas rurales.

Los efectos del cambio de uso de suelo, afectan principalmente al uso propuesto por el POETEH en el sentido de ser una UGA's para uso en flora y fauna, particularmente en la zona del embalse, sin embargo este uso es compatible con el uso condicionado de infraestructura.

En cuanto a las unidades de vegetación y la fauna asociada dentro del área afectada por el embalse, se observa uniformidad en cuanto a los tipos y asociaciones (y posiblemente sucede lo mismo con la fauna), por lo que es posible estimar los impactos en el área afectada de una manera más objetiva.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 AGRUPACIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO A LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Como punto de partida para la agrupación de las medidas de mitigación, se presenta una clasificación de los impactos detectados y el análisis de sus características principales, así como de los factores ambientales afectados positiva y negativamente. La identificación de las actividades del proyecto que afectan al medio, es necesaria para determinar las medidas preventivas que se requieren. Por otro lado la identificación de los factores ambientales más afectados nos indicará las posibles interacciones (impactos permanentes, sinérgicos y residuales) entre ellos, y de ahí partir para la formulación y propuesta de medidas de mitigación y compensación integrales que permitan abatir sus efectos en el medio ambiente.

El análisis que se presenta a continuación solo pretende visualizar de manera gráfica y simple las relaciones del conjunto de impactos identificados.

Durante la identificación de impactos se puso especial interés en no duplicar los efectos de los mismos y en cierta forma evitar la redundancia, sin embargo, el fondo de un proyecto con tantas variables implicadas, no permite llevar a cabo esto en un cien por ciento.

Se han propuestos diferentes metodologías de análisis, desde las realizadas a través de modelos matemáticos mediante computadora, hasta los más simples de carácter conceptual.

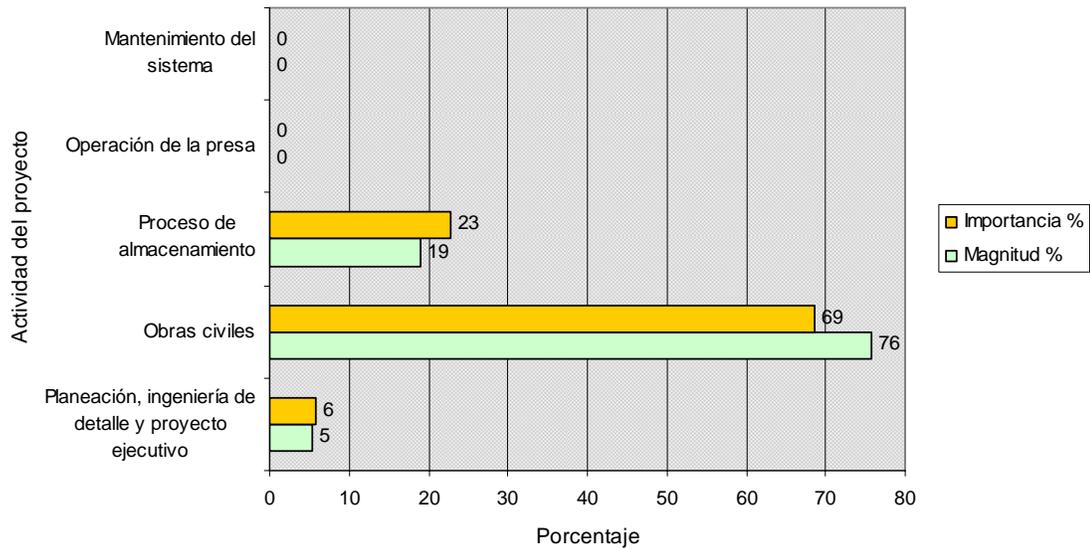
Evidentemente un proyecto como el que nos ocupa, tiene un fondo social importante, esta sustentado en políticas de desarrollo de orden nacional y en principios de la utilización racional de los recursos. Cabe aclarar que la importancia del manejo adecuado de los recursos hídricos ha tomado un carácter de seguridad nacional, ya que en los años venideros, deberán de tomarse acciones drásticas que eviten que este recurso sea un factor de inestabilidad para el país.

El deseo común del los mexicanos en mantener y recuperar condiciones adecuadas de desarrollo, nos obliga a llevar a cabo proyectos de este tipo, en donde es necesario resarcir los errores de una administración y explotación de recursos naturales sin medir las consecuencias del abuso y negligencia.

De acuerdo a las matrices de evaluación los impactos detectados, éstos se clasificaron en función de los valores de importancia y magnitud, así mismo se consideraron los factores ambientales afectados, ya que de esta forma es posible agrupar las medidas de mitigación en función de cada factor ambiental, lo que facilita la aplicación de indicadores que sirvan para monitorear el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación recomendadas.

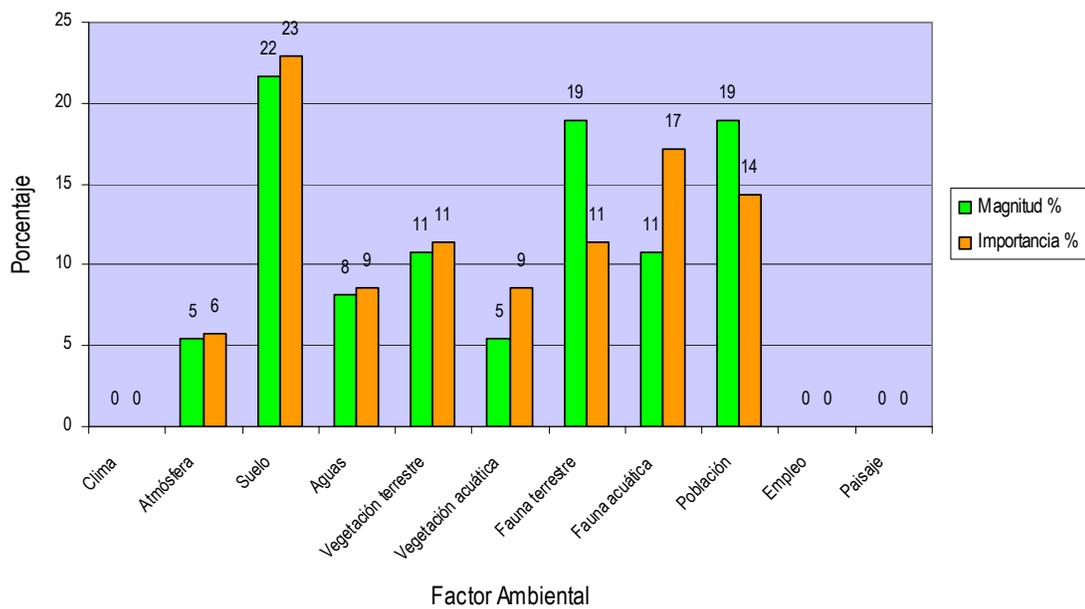
Resumen de impactos negativos por actividad del proyecto.

Actividad del proyecto	Magnitud	Importancia	Magnitud %	Importancia %
Planeación, ingeniería de detalle y proyecto ejecutivo	2	2	5	6
Obras civiles	28	24	76	69
Proceso de almacenamiento	7	8	19	23
Operación de la presa	0	0	0	0
Mantenimiento del sistema	0	0	0	0
TOTAL	37	35	100	100



Resumen de impactos negativos por factor ambiental.

FACTOR AMBIENTAL	Magnitud	Importancia	Magnitud %	Importancia %
Clima	0	0	0	0
Atmósfera	2	2	5	6
Suelo	8	8	22	23
Aguas	3	3	8	9
Vegetación terrestre	4	4	11	11
Vegetación acuática	2	3	5	9
Fauna terrestre	7	4	19	11
Fauna acuática	4	6	11	17
Población	7	5	19	14
Empleo	0	0	0	0
Paisaje	0	0	0	0
TOTAL	37	35	100	100



Como se observa, los impactos al factor ambiental suelo y vegetación terrestre presentan el mayor impacto en cuanto a magnitud e importancia, de donde se deduce que las medidas de mitigación y compensación deberán de atender de manera prioritaria este rubro.

VI. 2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Como se observa, las obras civiles del proyecto, (presa, canal de interconexión) serán el eje de los efectos negativos en el ambiente, no tanto por su magnitud, sino por su importancia, de donde se deduce que las medidas de mitigación deberán de vigilarse con especial atención.

Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema	Medidas de mitigación o compensación
Coordinación entre promotores y etapa de planeación, estudios complementarios, ingeniería de detalle y diseño del proyecto ejecutivo.	Expectativa e incertidumbre social	Descontento social, especulación y usura, desinformación, sabotaje y chantaje político	Se requiere de campañas de información, donde se atiendan a cada una de las personas (autoridades ejidales, municipales, etc.) de tal forma que no de oportunidad a la especulación.
Mantenimiento del sistema	Gastos fijos de operación	Garantía del abasto de agua para riego a los módulos de la zona de riego.	Garantizar el suministro de insumos para la operación y mantenimiento de la presa El Yathé.
Trasvase del recurso agua a partir del embalse de la presa Endho	Disminución del gasto que escurre en el río Tula durante la temporada de lluvias por el derrame de la presa Endho.	Cobertura de las proyecciones de demanda de los módulos de riego ya existentes.	Cobertura de las proyecciones de demanda de los módulos de riego ya existentes.
		Posibilidad de recarga de los acuíferos	Posibilidad de recarga de los acuíferos
		Coadyuva al desarrollo de las localidades beneficiadas	Coadyuva al desarrollo de las localidades beneficiadas
		Replanteamientos del balance hidráulico	Replanteamientos del balance hidráulico

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema	Medidas de mitigación o compensación
Obras civiles (Construcción de la presa, diques, línea de interconexión, líneas eléctricas, caminos de acceso)	Generación de empleo indirecto residual	Incremento del PEA, bienestar social, competencia laboral, activación del sector primario y secundario, incremento de la población flotante	Para evitar la competencia por la oferta de trabajo, se deberá de dar preferencia a la mano de obra local. Se tratará de evitar al máximo, contratar a menores de edad en ninguna actividad relacionada directa o indirectamente con las obras del proyecto.
	Afectaciones a la propiedad por rehabilitación de caminos de acceso, líneas eléctricas	Ampliación y apertura de los derechos de vía, inconformidad de propietarios	Establecer como una medida prioritaria la negociación abierta y transparente de las indemnizaciones que el Gobierno del Estado a la población afectada por las obras y llenado de la presa para evitar descontento
	Consumo de agua	Uso de recursos y avance de obra	Establecer o solicitar los programas de ahorro de energía eléctrica
	Explotación de bancos de material		Establecer o solicitar los programas de ahorro de agua
	Consumo de energéticos		
	Campamentos	Generación de residuos sólidos	Instalar contenedores adecuados para almacenar cuando menos, el equivalente de una semana de residuos, estableciendo los acuerdos correspondientes con el organismo operador de los residuos de cada municipio.
		Contaminación puntual	Organizar semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra, en los campamentos y en los patios de almacenamiento de materiales.
	Generación de residuos	Demanda de sitios	Establecer convenios con las autoridades municipales para disponer los residuos sólidos no peligrosos en sitios autorizados.
		Contaminación de suelo	Establecer en las bases de licitación y en los contratos la obligación del contratista de disponer los residuos sólidos no peligrosos en los sitios autorizados por el municipio.
	Plantas de concreto	Generación de agua residual, mermas de concreto, lodos y finos.	Establecer en las bases de licitación y en las cláusulas de contratos, la obligación de los contratistas de operar las plantas con equipos de uso de agua residual
Movimiento vehicular y de maquinaria	Emisión de partícuclas, gases de combustión, intensificación del tránsito en caminos y emisión de ruido.	Solicitar en las bases de licitación y en los contratos el requisito de presentar los certificados de verificación de emisiones de vehículos con matrícula federal. Para vehículos locales, solicitar, en su caso, certificados de verificación de emisión de g	
Manejo de Explosivos	Riesgo ambiental y generación de ruidos.	Establecer en las bases de licitaciones y en los contratos correspondientes, que se deberá cumplir con la normatividad establecida al respecto por la SEDENA y pedir a ésta, realice las verificaciones correspondientes.	

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema	Medidas de mitigación o compensación	
Proceso de almacenamiento en el embalse	Desmante dentro del embalse	Eliminación de especies de vegetación dentro del embalse	Establecer áreas de vivero, aprovechando los recursos suelo y agua, para generar los esquejes de las especies que servirán para reforestar la zona federal alrededor del NAME. ■ Mantener hasta donde sea posible las asociaciones y características de las co	
		Redistribución de especies de la vegetación en las inmediaciones del embalse		
		Desplazamiento y/o eliminación de especies de fauna silvestre		
		Pérdida y establecimiento de nuevos servicios ambientales		
	Perturbación y pérdida de especies de vegetación que dependen del régimen fluvial.	Favorecimiento de especies acuáticas que dependen del régimen lacustre	Favorecimiento de especies acuáticas que dependen del régimen lacustre	Evitar las actividades de pesca durante la etapa de llenado de la presa, para dar oportunidad de adaptación y/o migración a las especies acuáticas que están adaptadas al régimen fluvial.
			Favorecimiento de especies de fauna acuáticas que dependen del régimen lacustre	Abstenerse de introducir especies acuáticas en tanto no se determine y se establezca la mejor alternativa y las comunidades de fauna acuática natural alcancen un estado de equilibrio.
	Pérdida de habitats en el área del embalse y aguas debajo de la cortina	Favorecimiento de nuevos habitats	Promover el desarrollo de estudios especiales de los cambios introducidos por el proyecto en el área del embalse, determinar la viabilidad de introducir especies vegetales y animales acuáticas que coadyuven a la adaptación de las especies locales. Las uni	
	Perdida de uso de suelo actual	Perdida de suelo dentro del embalse, oportunidad para el aprovechamiento intensivo de bancos de material que quedan dentro del embalse.	Aprovechar preferentemente los bancos de material que quedarán cubiertos por el embalse para la obra de la cortina, así como para el mejoramiento de caminos, obras en las áreas de reubicación de las comunidades, etc. de tal forma que estos recursos no se	
	Generación temporal directa de empleo	Incremento del PEA, bienestar social, competencia laboral, activación del sector primario y secundario, incremento de la población flotante	Favorecer a las comunidades originales del embalse para el aprovechamiento forestal de los recursos maderables durante el proceso de llenado del embalse.	
	Generación indirecta residual de empleo			
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua en el área del embalse y aguas debajo de la cortina	Variación de temperatura, concentraciones de sólidos, DBO, pH, gases disueltos, eutroficación y perturbación del hábitat de especies de vegetación y fauna aguas abajo.	Promover y permitir el desmante y aprovechamiento de especies forestales o maderables dentro del embalse ■ Determinar la viabilidad técnica y económica para que las descargas del caudal ecológico preserven los valores de calidad de agua naturales del río	
	Alteración de ciclos de variación de caudales	Perturbación de los ciclos biológicos y variación de caudal	Establecer la influencia de las variaciones naturales del caudal en las especies río abajo y de ser técnicamente factible establecer un régimen similar.	
Cambio del microclima	Cambio de la humedad, patrones de viento, evaporación, régimen de lluvias, favorecimiento de especies de flora y fauna ajenas a las originales.	Monitorear las variables meteorológicas para determinar el efecto de la presa en el microclima para establecer posibles impactos residuales y las medidas de mitigación procedentes.		
Barrera geográfica	Aislamiento de territorios	Promover mediante actividades culturales la integración de las comunidades que quedarán aisladas a lado y lado del embalse ■ Crear las condiciones necesarias para que la zona federal alrededor de la presa sirva de corredor natural de especies.		

Causa (Fuentes de cambio)	Perturbaciones y cambios ocasionados	Efectos en la estructura y funcionamiento del sistema	Medidas de mitigación o compensación
Operación de la presa	Aprovechamiento no consuntivo del embalse	Nuevos usos potenciales en la zona federal , actividades de recreación en la misma.	Promover el ordenamiento ecológico de la presa y su entorno. A través de un consejo local de aprovechamiento de la presa en el que participen las autoridades, representantes de la comunidad y expertos en la materia y en coordinación con la CNA, diseñar
	Azolvamiento	Perdida de capacidad, incremento en el mantenimiento del canal de interconexión y la zona de riego, cambios de la calidad del agua aguas abajo de la cortina.	Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.
	Usos clandestinos no autorizados	Posible contaminación del agua y bajo rendimiento.	Vigilar el sistema para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso.

Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.

Medidas de mitigación o compensación	Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos	Entidades involucradas	Programa de aplicación (Plazo)		
			Corto	Medio	Largo
Se requiere de campañas de información, donde se atiendan a cada una de las personas (autoridades ejidales, municipales, etc.) de tal forma que no dé oportunidad a la especulación.	Reuniones y consultas públicas para la difusión de todos los aspectos relacionados con la realización del proyecto.	Unidades de Participación Social y Transparencia del Gobierno del Estado y CONAGUA	X		
Garantizar el suministro de insumos para la operación y mantenimiento de la presa El Yathé.	Procedimientos administrativos y financieros que garanticen el abasto.	CONAGUA, Gobierno del Estado y usuarios beneficiados	X		
	Licitaciones que cubran las especificaciones técnicas de los insumos necesarios para la operación de la presa.	CONAGUA		X	
Para evitar la competencia por la oferta de trabajo, se deberá de dar preferencia a la mano de obra local.	Contacto con las organizaciones gremiales y bolsas de trabajo locales.	Constructoras asignadas al proyecto, municipios afectados.	X		
Se tratará de evitar al máximo, contratar a menores de edad en ninguna actividad relacionada directa o indirectamente con las obras del proyecto.	Vigilancia de las autoridades federales y estatales	Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Delegación estatal.	X		
Establecer en las licitaciones las cláusulas que indiquen claramente la obligación de contratar un porcentaje de al menos 50% de mano de obra local.	Contacto con las organizaciones gremiales y bolsas de trabajo locales.	Constructoras asignadas al proyecto, municipios afectados.	X		
Favorecer la participación de prestadores de servicio locales.	Promover la participación de los prestadores de servicios locales, mediante juntas de información.	CONAGUA (Bases de Licitación y Contratos), Constructoras asignadas al proyecto, municipios afectados.	X		
Establecer como una medida prioritaria la negociación abierta y transparente de las indemnizaciones que el Gobierno del Estado a la población afectada por las obras y llenado de la presa para evitar descontento	Establecer el costo de los predios afectados y documentar los pagos de indemnizaciones	Gobierno del Estado y CONAGUA	X		
Establecer o solicitar los programas de ahorro de energía eléctrica	Licitaciones con especificaciones para la eficiencia de equipos.	CONAGUA (Bases de Licitación y Contratos), Constructoras asignadas al proyecto		X	
	Contemplar en los diseños de iluminación, etc. las especificaciones que favorezcan la disminución del consumo de energía eléctrica.	CONAGUA (Bases de Licitación y Contratos), Constructoras asignadas al proyecto		X	

Medidas de mitigación o compensación	Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos	Entidades involucradas	Programa de aplicación (Plazo)		
			Corto	Medio	Largo
Establecer los programas de ahorro de agua	Promover en las unidades de riego programas de uso eficiente del agua.	CONAGUA y usuarios beneficiados		X	
Instalar contenedores adecuados para almacenar cuando menos, el equivalente de una semana de residuos, estableciendo los acuerdos correspondientes con el organismo operador de los residuos de cada municipio.	Establecer en las cláusulas de contratos y licitaciones la obligación de los contratistas de instalar contenedores adecuados y su disposición final en los sitios autorizados.	CONAGUA (Bases de Licitación y Contratos), Constructoras asignadas al proyecto	X		
Organizar semanalmente cuadrillas de limpieza en los frentes de obra, en los campamentos y en los patios de almacenamiento de ateriales.	Procedimientos de operación.	Constructoras asignadas al proyecto	X		
Establecer convenios con las autoridades municipales para disponer los residuos sólidos no peligrosos en sitios autorizados.	Generar la firma de convenios de coordinación con municipios	CONAGUA, Gobierno del Estado y Autoridades Municipales	X		
Establecer en las bases de licitación y en los contratos la obligación del contratista de disponer los residuos sólidos no peligrosos en los sitios autorizados por el municipio.	Establecer en las cláusulas de contratos y licitaciones la obligación de los contratistas de la disposición final en los sitios autorizados.	CONAGUA (Bases de Licitación y Contratos), Constructoras asignadas al proyecto	X		
Establecer en las bases de licitación y en las cláusulas de contratos, la obligación de los contratistas de operar las plantas con equipos de uso de agua residual	Establecer en las cláusulas de contratos y licitaciones la obligación de los contratistas de instalar contenedores adecuados para el uso de agua residual en las etapas de construcción.	CONAGUA (Bases de Licitación y Contratos), Constructoras asignadas al proyecto	X		
Solicitar en las bases de licitación y en los contratos el requisito de presentar los certificados de verificación de emisiones de vehículos con matrícula federal. Para vehículos locales, solicitar, en su caso, certificados de verificación de emisión de g	Verificación de certificados y establecimiento de cláusulas en las licitaciones.	CONAGUA, Contratistas asignados a las obras.	X		
Establecer en las bases de licitaciones y en los contratos correspondientes, que se deberá cumplir con la normatividad establecida al respecto por la SEDENA y pedir a ésta, realice las verificaciones correspondientes.	Procedimientos de seguridad	CONAGUA, Contratistas asignados a las obras.	X		
Establecer áreas de vivero, aprovechando los recursos suelo y agua, para generar los esquejes de las especies que servirán para reforestar la zona federal alrededor del NAME.	Realizar el rescate de cactáceas que representan la población del sitio: agaves, hectias, yucca, garrambullo, organo y mamilarias, para almacenar y más adelante se reforesten las orillas de la presa o en áreas comunales	Contratistas, Municipios, instituciones de investigación, ONG's		X	
Mantener hasta donde sea posible las asociaciones y características de las comunidades vegetales riparias afectadas aguas abajo de la presa.	El bosque de galería es probable que soporte un tiempo largas temporadas inundados pero como morirán se recolectará semilla de los sauces o retotños para almacenar y más adelante se reforesten las orillas de la presa o en otros escurrimientos de ríos arri	Contratistas, Municipios, instituciones de investigación, ONG's		X	
Prohibir cualquier actividad de caza y captura de especies animales dentro del embalse.	Establecer las zonas de veda, mediante la emisión de decretos o bandos municipales.	Autoridades ambientales federales, estatales y municipales, contratistas	X		
Facilitar el aprovechamiento de los recursos maderables que quedarán dentro de la zona de inundación a las comunidades aledañas.	Proponer a la población afectada, el aprovechamiento de los recursos maderables, realizando el trámite correspondiente ante la SEMARNAT.	CONAGUA, Autoridades ambientales federales, estatales y municipales, comunidades afectadas	X		
Aprovechar preferentemente los bancos de material que quedaran cubiertos por el embalse para la obra de la cortina, así como para el mejoramiento de caminos, obras en las áreas de reubicación de las comunidades, etc. de tal forma que estos recursos no se	Determinar las características de los materiales de los bancos en el interior del embalse y utilizar estos preferentemente.	Contratistas asignados a las obras.	X		

Medidas de mitigación o compensación	Recursos, especificaciones técnicas, sistemas y/o procedimientos	Entidades involucradas	Programa de aplicación (Plazo)		
			Corto	Medio	Largo
Favorecer a las comunidades originales del embalse para el aprovechamiento forestal de los recursos maderables durante el proceso de llenado del embalse.	Proponer a la población afectada, el aprovechamiento de los recursos maderables, realizando el trámite correspondiente ante la SEMARNAT.	CONAGUA, Autoridades ambientales federales, estatales y municipales, comunidades afectadas	X		
Promover y permitir el desmonte y aprovechamiento de especies forestales o maderables dentro del embalse	Proponer a la población afectada, el aprovechamiento de los recursos maderables, realizando el trámite correspondiente ante la SEMARNAT.	CONAGUA, Autoridades ambientales federales, estatales y municipales, comunidades afectadas	X		
Realizar el monitoreo de calidad de agua, aguas abajo y en el propio embalse, que permita determinar las variaciones de calidad del agua que se presentarán conforme se llene el vaso del presa.	Monitoreo permanente periódico de la calidad del agua	CONAGUA		X	
Establecer la influencia de las variaciones naturales del caudal en las especies río abajo y de ser técnicamente factible establecer un régimen similar.	Realización de balances hidráulicos y cálculo del gasto ecológico	CONAGUA			X
Monitorear las variables meteorológicas para determinar el efecto de la presa en el microclima para establecer posibles impactos residuales y las medidas de mitigación procedentes.	Establecimiento de climatológica	CONAGUA		X	
Crear las condiciones necesarias para que la zona federal alrededor de la presa sirva de corredor natural de especies.	Proponer como actividad recreativa y turística, la creación de UMGA's.	SEMARNAT, Comunidades			X
Promover el ordenamiento ecológico de la presa y su entorno: A través de un consejo local de aprovechamiento de la presa en el que participen las autoridades, representantes de la comunidad y expertos en la materia y en coordinación con la CNA, diseñar la	Diseñar el Reglamento de usos no consuntivos del embalse	Turismo, Pesca, Municipios, y comunidades			X
Monitorear el comportamiento del vaso de la presa como sedimentador del afluente.	Monitoreo permanente periódico de la calidad del agua	CONAGUA		X	
Vigilar el sistema para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso.	Inspección y vigilancia	CONAGUA		X	

En los casos de las acciones de monitoreo hidroclimatológico, de calidad del agua, inspección y vigilancia para evitar la contaminación del vaso y los usos no autorizados del recurso, las acciones se deberán iniciar en el mediano plazo, sin embargo, su carácter deberá ser permanente.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Con base en el análisis realizado a través de la información presentada en los capítulos precedentes, en este apartado se comenta, de manera sucinta, cómo se considera la calidad del entorno en su situación actual, antes de la construcción de las obras previstas; esta determinación se hace con relación al área que se consideró para el desarrollo del presente estudio, misma que ya se señaló en el capítulo correspondiente.

Lo anterior, con el objeto de definir la posible evolución que se dará en el medio ambiente y con ello, estar en posibilidad de precisar si los cambios que habrán de manifestarse como consecuencia de los impactos potenciales identificados sobre el ambiente, por causa de la construcción, operación y mantenimiento de las obras, realmente afectarán o no al medio ambiente que se evaluó, o serán parte de un proceso de evolución del entorno, tanto natural, como inducido por las actividades humanas que ahí se desarrollan.

La región donde se ubica el presente proyecto presenta un proceso de degradación que se inició de manera notable desde hace aproximadamente 50 años con los apoyos del gobierno federal para el desarrollo agrícola y ganadero de esta zona. Como resultado de esta política la zona sufrió un proceso de deforestación con el objeto de cambiar el uso del suelo hacia el cultivo de alfalfa y cría de ganado ovino y vacuno, por lo que los tipos de vegetación característicos de esta región fueron sustituidos por agroecosistemas con monocultivos y ganadería extensiva afectándose a la biodiversidad y a los suelos de esta región.

Este proceso de degradación del ambiente ecológico continúa y la tendencia es hacia un mayor deterioro de las características físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas que se distribuyen en esta región.

Por otro lado el ambiente económico ha presentado una serie de impactos benéficos con la generación de empleos para los habitantes de las comunidades de la región, significando para ellos una alternativa viable para la obtención de ingresos económicos en un ambiente en el cual las opciones de empleo eran mínimas hasta la llegada de proyectos de cultivo de alfalfa, maíz, forrajes y frijol, así como la ganadería extensiva de ovinos y bovinos. Como se podrá observar, el escenario ambiental que se espera se presente como consecuencia de los impactos potenciales del proyecto, así como con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación identificadas, propone un cambio en la prestación de servicios de la zona del embalse, pasando de un escaso uso agropecuario con un gran porcentaje de áreas de vegetación natural, localizada en las laderas del del cañón por el que transita el arroyo El Yathe a una presa para aprovechamiento de agua para uso agrícola que prestaría además servicios ambientales y de regulación del microclima, con posibilidades de ser un espacio turístico para esparcimiento.

En este escenario las áreas de vegetación natural se han disminuido, se regula cuidadosamente el nivel del agua y los escurrimientos provenientes de la parte alta del arroyo. La vegetación que se establece en la zona federal del NAME y el área de protección en torno al embalse, compensa parcialmente las áreas de vegetación perdidas.

Con lo anterior, es de esperarse que en un principio la fauna del lugar presente algunos desequilibrios, sobre todo en lo que corresponde a su distribución, ya que al tener que migrar, de manera local, hacia otros sitios, en un principio se manifiesten problemas la competencia en el nuevo espacio, aunque hay que destacar que en la actualidad, aunque la diversidad se puede considerar como variada, la densidad

de individuos se considera baja, debido esto a la presión antrópica que se manifiesta localmente, como son las actividades pecuarias, agrícolas y de diversos usos domésticos.

Considerando esto último, así como el hecho de que habrá de propiciarse la restauración de las áreas afectadas, es posible esperar que los problemas señalados tengan una corta duración, toda vez que si se considera al tipo de fauna identificada, sus individuos encontrarán de manera rápida sus nuevos nichos, en donde podrán mantenerse y conservarse adecuadamente.

La reorientación de las actividades económicas permite un desarrollo de las comunidades mediante programas de empleo, se integran a las actividades económicas gran parte de la población económicamente activa. En los centros de población reubicados, se prestan servicios de salud y se cuenta con escuelas en cada centro desarrollado. Como parte de las medidas de mitigación se propicia la conservación de la cultura mediante centros diseñados para tal fin.

En el análisis del escenario final se considerará la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

En el caso del ambiente social, se ha observado cierto avance, tal vez insuficiente, en el desarrollo de infraestructura de servicios básicos que favorezcan la elevación del nivel de vida de las comunidades rurales de esta. región como resultado de un desarrollo económico generador de empleos y de procesos inmigratorios y migratorios que se traduce en la elevación de las demandas de servicios básicos mínimos requeridos para una vida digna para las comunidades de esta zona. Es notable el *efecto* adverso que se presenta en los elementos del paisaje natural, aunque cabe aclarar que el paisaje ya se encuentra alterado en la región aún cuando no se ha desarrollado el presente proyecto.

El presente proyecto incidirá sobre la economía de la región como un factor detonante de un desarrollo económico basado en una agricultura intensiva que eleve los rendimientos de los cultivos propuestos, introduciendo una cultura agrícola que puede ser copiada por otras sociedades u organizaciones productoras agrícolas.

Como es lógico, se espera que mejore la economía de los habitantes de la región, así como las condiciones que determinan el nivel de vida de los mismos por el desarrollo de la agricultura intensiva con agua de riego suficiente.

Se espera también que el proceso de degradación ambiental ecológico continúe por la dependencia de los agroecosistemas del uso de insumos tales como las aguas residuales del Valle de México y de la aplicación de agroquímicos para el mantenimiento saludable de los sistemas de cultivos, lo cual genera la degradación y contaminación de los suelos, del aire y de las aguas superficiales y subterráneas en la región. Se espera que el paisaje continúe siendo modificado por la sustitución de áreas de Matorral Crassicaule y otros tipos de vegetación, por agroecosistemas con elementos naturales que no son propios del lugar.

La aplicación de las medidas de mitigación de Control y Prevención para los impactos adversos que fueron identificados en este proyecto de riego, reducirá de manera considerable los efectos negativos que pudiera tener el desarrollo del mismo sobre los elementos del ambiente ecológico tales como: aire, agua superficial y subterránea, suelo, flora, fauna y sobre el paisaje, como elemento social.

Es importante y urgente el desarrollo de una tecnología de cultivo de alfalfa, maíz, y forrajes que reduzca

el uso de agroquímicos y los sustituya por sistemas de control biológico de plagas, con lo cual se protegerían los ambientes, terrestres y acuáticos, se reducirían los costos de producción y se salvaguardaría la biodiversidad de la zona y la salud humana y de los ecosistemas en el sitio del proyecto y en la zona de influencia del mismo.

VII.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VALORACIÓN DE LA DESVIACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE TENDENCIAS

Los objetivos fijados al asumir la realización de las medidas de mitigación y compensación, servirán para establecer las metas a lograr. Los indicadores que se proponen para determinar el cumplimiento de las metas, son en forma enunciativa los siguientes:

Indicadores de la tendencia propuestos para el proyecto.

Indicador ambiental	VARIABLES INVOUCRADAS	Fuente de Información	Método de cuantificación
Agua	Reuniones y consultas públicas para la difusión de todos los aspectos relacionados con la realización del proyecto.	Monitoreos	Modelo de la zona de mezcla: Modelo simple de balance de masa. Estimación rápida de mezcla de los impactos en la calidad del agua.
Vegetación	Fisonomía y estructura de la vegetación en general.	Muestreo	La elección del método para describir la vegetación depende de varios factores importantes. Según el propósito se necesita estudiar distintos atributos. Método Fisionómico. La descripción de la fisonomía y estructura de la vegetación en general no requier
	Identificación de especies.	Muestreo	
Fauna	Especie y número de individuos, asociaciones.	Muestreo	Detección directa. Ya sea por avistamiento de individuos, captura, restos de animales. Estimaciones indirectas. Basadas en indicadores de presencia o actividad como lo son huellas, excretas, nidos, o presencia de restos óseos en excretas y regurgitados d

Indicador ambiental	Variables Involucradas	Fuente de Información	Método de cuantificación
Suelo	Profundidad del suelo, análisis físicoquímicos, análisis de nutrientes y permeabilidad	Muestreo	Observación y medición directa. Se incluyen tanto las observaciones de indicios y manifestaciones de degradación en el campo, como las mediciones físico-químicas destinadas a evaluar los procesos existentes. En el primer caso se utiliza, por ejemplo, la aparición en superficie de las raíces de la vegetación, o la variación de las especies de flora y fauna existentes, o los cambios en la coloración de los suelos. Las mediciones directas de campo y laboratorio pueden constituir la única fuente de datos disponibles o bien servir como guía para verificar los resultados obtenidos por medio de otros métodos. Ejemplos de mediciones son: profundidad del suelo, análisis físicoquímicos, análisis de nutrientes y permeabilidad, entre otros.
Paisaje	Visibilidad, Fragilidad y calidad.	Encuesta y medición directa	De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo. Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.
Infraestructura urbana	Equipamiento	Medición	Conteo directo. Registro y análisis de información directa en campo.
Desarrollo Social	Población Económicamente Activa	INEGI, encuesta directa	Investigación y consulta de variables Socioeconómicas. Registro y análisis de la información disponible.
Economía regional	Ingreso per Cápita, PIB local	Fuentes oficiales	Consulta Pública. Determinación de la aceptación de la comunidad para las medidas de compensación propuestas.

VII.2 PROGRAMA DE MONITOREO.

VII.2.1 Objetivos.

Dar seguimiento al programa de medidas de mitigación y establecer los mecanismos de corrección en caso de desviaciones con respecto a los resultados esperados.

VII.2.2 Selección de variables

Para el programa de monitoreo de calidad de agua se utilizarán los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

- Para la determinación de la contaminación al aire, se aplicaran los criterios de calidad del aire de las normas NOM-020-SSA1-1993, NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993, NOM-024-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-1993, NOM-026-SSA1-1993.
- Para la determinación de la peligrosidad de residuos se utilizará la NOM-052-SEMARNAT-93.
- Ruido. Se realizará la determinación de nivel de ruido ambiental aplicando la NOM-081-SEMARNAT-1994

VII.2.3 Unidades de medición.

Todos los resultados serán expresados en los términos de las NOM's de referencia y de acuerdo al sistema de unidades de la NOM-008-SCFI-1993.

VII.2.4 Procedimientos y técnicas para la toma de muestras, transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de las mismas

Todos los métodos y procedimientos serán cotejados con las NOM's aplicables, para el transporte y conservación de muestras, análisis, medición y almacenamiento de muestras se emplearán las cadenas de custodia, las cuales serán requisito indispensable para el laboratorio que realice la toma de muestras.

VII.2.5 Diseño estadístico de la muestra y selección de puntos de muestreo

Se llevará un registro de todos los resultados, los cuales serán trimestrales, semestrales y en algunos casos anuales. Habrá parámetros que solo se requieran determinar una vez o eventualmente, por lo que no se realizará ningún análisis estadístico.

VII.2.6 Procedimientos de almacenamiento de datos y análisis estadístico

Será a través de una bitácora y el análisis se hará mediante hojas de cálculo electrónicas.

VII.2.7 Logística e infraestructura

Será de acuerdo al laboratorio que gane la licitación. Las bases y las especificaciones mínimas serán descritas a través de términos de referencia para las bases de licitación.

VII.2.8 Calendario de muestreo

Descripción de la actividad	Año			
	2007	2008	2009	2010
Monitoreo de la Calidad del agua	X	X	X	X
Verificación de manifiestos de Residuos sólidos	X	X		
Encuesta de opinión	X	X	X	X

VII.2.9 Responsables del muestreo

Todos los muestreos que se llevarán a cabo como parte del programa de monitoreo serán licitados, por lo que al momento de realizar el presente informe se desconoce la empresa que realizará esta parte del programa, sin embargo, se puede adelantar que las empresas interesadas tendrán que contar con las autorizaciones y certificados de la EMA para todas las pruebas de laboratorio y monitoreo ambiental, así como de los registros como Unidades de Verificación.

En general la CNA, participarán activamente en el monitoreo de las condiciones de calidad del agua, por ser el principal control de la calidad del agua de la presa.

VII.2.10 Formatos de presentación de datos y resultados

Será el requerido para cada parámetro de acuerdo a la Norma Oficial que aplique en cada caso. Para los resultados de las encuestas se realizarán los análisis estadísticos pertinentes, de acuerdo con el diseño de la encuesta.

VII.2.11 Valores permisibles o umbrales

Están determinados por las NOM's específicas para cada parámetro.

VII.2.12 Procedimientos de acción cuando se rebasen los valores permisibles o umbrales para cambiar la tendencia

Debido a que algunos parámetros propuestos no pueden ser sujetos a un control (tal como la calidad del aire), se establecen medidas de mitigación, tales como las propuestas en el capítulo anterior de este estudio.

En tanto a la calidad del agua, esta dependerá del Programa Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua en cuanto a cantidad de parámetros y sus frecuencias.

VII.2.13 Procedimientos para el control de calidad.

Serán determinados por los manuales de calidad de las empresas que realicen los muestreos. En las bases de licitación se especificará el requerimiento de procedimientos para tal fin.

VII.2.3. Conclusiones

El presente proyecto se ubica en una región con un grado de alteración ambiental elevado, que se inició de manera notable desde hace aproximadamente 50 años, debido al proceso de desarrollo agrícola mecanizado de riego con aguas residuales, inclusive en el área de construcción de la presa existe un pequeño embalse (11.4 ha) cuyos impactos ambientales no fueron valorados.

- Los elementos del ambiente ecológico tales como: aire, agua superficial y subterránea, suelo, flora y fauna se encuentran impactados por las actividades previas en la región, destacando la escasa presencia o ausencia casi total de elementos florísticos característicos de la región, específicamente en las 7,642.4 ha del Módulo de Riego No. 1, donde existe infraestructura de riego agrícola para el cultivo de alfalfa, forrajes y granos básicos.
- El desarrollo del presente proyecto traería como consecuencia impactos adversos sobre el ambiente ecológico, específicamente sobre los elementos aire, agua superficial y subterránea, suelo, flora y fauna, tanto en el sitio del proyecto como en el área de influencia, tal y como se observa en el cuadro.
- Los impactos negativos destacan sobre los positivos y sobre todo en los factores ambientales suelo y vegetación, situación que no puede modificarse debido a la naturaleza del proyecto.
- Estos impactos pueden ser controlados, minimizados o evitados, aplicando las medidas de mitigación de control y prevención adecuadas, señaladas por la normatividad aplicable para la protección y conservación de las características físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas de la región y sitio del proyecto, controlando estrictamente el uso y manejo de niveles de las aguas de riego y los tipos y dosis de agroquímicos.
- Los impactos ocasionados sobre el paisaje serán controlados y minimizados al aplicar las medidas de mitigación fundamentadas en la normatividad aplicable con relación a la conservación de los elementos del medio ambiente ecológico, los cuales constituyen los elementos naturales de este elemento social.
- La ejecución de este proyecto permitirá el desarrollo de sistemas agrícolas intensivos que permitirán incrementar los rendimientos en la producción de la alfalfa achicalada, pudiendo obtener hasta 42.0 t/ha, lo cual redundará en el desarrollo de la economía de la región de manera directa en la generación de utilidades y de 190 empleos temporales y 100 empleos permanentes, e indirectamente representa un factor detonante del desarrollo de proyectos similares o asociados dentro del campo de la agricultura intensiva.
- Desde el punto de vista social, el proyecto contribuirá al desarrollo social indirectamente a dinamizar la economía de la región a través de la comercialización de bienes y servicios, pudiendo contribuir en los procesos de inmigración y migración poblacional, los cuales influyen sobre la demanda de servicios públicos básicos para la comunidad o comunidades de la región

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 BASES METODOLÓGICAS

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND) constituye el instrumento base de planeación del Ejecutivo Federal con un horizonte de seis años, y presenta los principios, objetivos y estrategias que orientarán las acciones en los próximos años. Es el instrumento rector de toda la acción de la Administración Pública Federal.

Partiendo de la base que el proyecto fue concebido para lograr el aprovechamiento regional equilibrado y sustentable del agua y del Ordenamiento Ecológico Territorial y del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo, se establecen como prioridades integrar a las comunidades, acondicionar su territorio y aprovechar de manera equitativa y racional los recursos naturales de tal forma que se mejoren progresivamente las condiciones de bienestar humano y social, se vigorice la autogestión del estado y de los municipios, y al mismo tiempo, se garantice a las próximas generaciones que puedan encontrar por lo menos las mismas bases para su progreso.

En última instancia, se trata de que la sociedad hidalguense, al interactuar con el medio ambiente y desarrollar su productividad, sea capaz de mejorar la calidad de vida de todos y de mantener o acrecentar el capital ecológico regional.

Esta concepción implica ante todo un enfoque de integralidad en la gestión pública del desarrollo, impulsando en forma simultánea el crecimiento económico, la inclusión social, la dotación de las infraestructuras, la identidad cultural y la preservación del medio ambiente. Asimismo supone un proceso de participación social y de descentralización activo; la sintonización de las políticas territoriales en los niveles federal, estatal y municipal y una clara vocación gubernamental de promoción y concertación.

Como punto estratégico del Plan Estatal de Desarrollo, se encuentra el de fortalecer la actividad agrícola, que es una de las actividades que en importancia se desarrollan en el estado.

Otra estrategia es la de promover un enfoque integral de gestión para el agua, el uso eficiente del agua y su abastecimiento como quedó demostrado en la consulta que se hizo para la elaboración de este Plan. El crecimiento de la demanda de agua, el agotamiento y extinción de sus fuentes de abastecimiento, la continua contaminación de las corrientes y el incremento de los costos, han convertido al abastecimiento del agua en uno de los problemas más graves que enfrenta el estado y en una de las principales limitantes para el desarrollo.

Con la construcción de la obra y una planeación óptima en el manejo del agua, se podrá elevar el abastecimiento de agua para riego de las comunidades beneficiadas, consolidando la productividad del Distrito de Riego 100-Alfajayucan.

VIII.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Esta actividad consiste en la presentación y descripción de las principales características del ambiente en un área de influencia previamente determinada.

VIII.2.1 Área de influencia

Este apartado se refiere a la delimitación del área de influencia que puede ser o será influenciada por las obras proyectadas, tanto de manera directa como indirecta, tomando en cuenta que para el área de influencia directa para lo anterior se consideraron los ordenamientos que en materia de ordenamiento ambiental ya existen en el estado, así como la delimitación de cuencas hidrográficas, como unidades de gestión del recurso hídrico.

VIII.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Para la integración de esta parte del estudio, se recurrió a la recopilación y análisis de la información existente con relación a las características geológicas, topográficas, de sismicidad, climáticas, edáficas, hidrológicas y de uso del suelo.

La Ley de Aguas Nacionales (Comisión Nacional del Agua, 2004), en su Título Primero, relativo a disposiciones preliminares, Capítulo Único, Artículo 3º., fracción LIV, establece: "Uso Ambiental" o "Uso para conservación ecológica": El caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema".

En México se han iniciado los primeros pasos para establecer el criterio para determinar el caudal ecológico de las corrientes superficiales del país. Se ha propuesto que se aplique en los nuevos proyectos de aprovechamiento, así como a los que existen actualmente.

En este sentido, la Comisión Nacional del Agua, a través de la Subdirección General Técnica, ha elaborado el anteproyecto de Norma Mexicana (NMX). Que especifica el método de cálculo del caudal de conservación ecológica en corrientes superficiales. En esta se establece que la metodología para determinar el caudal ecológico es una versión modificada de la propuesta por Tennant o de Montana.

El anteproyecto de Norma Mexicana (NMX) establece la determinación del caudal de conservación ecológica con base en una versión modificada del método de Tennant o de Montana. Este método determina el caudal mínimo necesario que debe mantenerse en una corriente superficial, el cual permita proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico de los elementos bióticos y abióticos interrelacionados con dicha corriente.

La Norma se aplicará en corrientes o tramos de corrientes en las que se realice una explotación, uso y/o aprovechamiento del agua, así como en aquellas reguladas de manera directa o indirecta por presas de almacenamiento.

El método utiliza los registros históricos de los escurrimientos naturales en las corrientes y asigna un porcentaje del volumen escurrido para conservación ecológica, para cada mes del año. El porcentaje del escurrimiento asignado considera implícitamente las relaciones existentes entre éste y el ancho, la profundidad y la velocidad del agua en la corriente y el desarrollo de los organismos acuáticos existentes.

La Norma establece que el caudal de conservación ecológica debe ser al menos el 10% del caudal medio mensual y que en el caso de que estudios realizados al respecto en la corriente, demuestren que se trata de zonas de ecosistemas frágiles, la Comisión Nacional del Agua se reserva el derecho de exigir otros criterios más estrictos o en su caso lo más conveniente será asignar porcentajes más altos.

Método de cálculo del caudal de conservación ecológica

La determinación del caudal de conservación ecológica en esta norma, se basa en una versión modificada del Método de Tennant o de Montana.

Para determinar el caudal de conservación ecológica, se deberá considerar los registros diarios promedio del caudal original de los años que se tenga información (periodo de cálculo), del tramo o tramos de corriente a los que se fijará el caudal mensual de conservación ecológica.

Con los registros de los caudales promedios diarios determinar el caudal promedio mensual. Los valores promedio mensuales se toman como base para determinar el caudal promedio mensual, que deberá escurrir en el cauce, de conservación ecológica, el cual se obtiene de multiplicar el valor del caudal promedio mensual por 0.10.

$$Q_{ECOi} = 0.1 (Q_{PROMi})$$

donde:

Q_{ECOi} : caudal de conservación ecológica, m³/s, en el mes i.

Q_{PROMi} : caudal promedio del mes i, m³/s.

VIII.3.1 Caracterización biológica

Para la determinación de este apartado se apoyó en la recopilación de información publicada por la CONABIO. Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron ocho sitios que fueran representativos de los tipos de vegetación. En estos sitios se utilizaron cuadros de 20 X 20 metros (400 m²) y se registraron las especies presente, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura de cada individuo arboreo y arbustivo.

Para encontrar la densidad relativa (DR) se aplicó la fórmula propuesta por Mueller-Dombois y H. Ellenberg (1974). La frecuencia (F) se obtuvo a partir del número de sitios en que apareció la especie y la frecuencia relativa (F.R) se calculó como el número de veces que ocurre la especie en el sitio entre el total de veces que se encontraron las especies en el muestreo, expresado en porcentaje. La cobertura se consideró como el área ocupada por cada especie (el área por especie) (A) se calculó obteniendo el radio (r²) al cuadrado por Pi) dado en metros cuadrados), y se calculó el valor de importancia (V.I) según Curtis y McIntosh, 1951.

Para la determinación de la diversidad ecológica se utilizó el índice de diversidad de Simpson, este se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa.

La caracterización de la fauna existente en el área de influencia del proyecto se realizó mediante la aplicación de metodos de colecta directos e indirectos, durante dos visitas de campo a la zona del proyecto, realizadas en octubre y noviembre del 2006, junto con una extensa revisión bibliográfica y de registros de tesis y publicaciones de fuentes oficiales en Internet. En las visitas de campo se seleccionaron áreas representativas de los diferentes tipos de vegetación o hábitats existentes en el área del proyecto.

Las observaciones se realizaron con la participación de un equipo de trabajo de tres personas, equipadas con binoculares 7X25 y 10X50. Los transectos fueron recorridos en las primeras horas de la mañana (7:00-9:30 am), en la tarde (16:30-19:00 pm).

Para la determinación de especies bajo algún status de protección se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres- Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión, cambio-lista de especies en riesgo, y el CITES 2005, la información sobre especies endémicas se consultó en Espinosa-Pérez *et al.* (1993) Flores- Villela (1993), Peterson y Chalif (1989) y Hall (1981).

Se consultó el calendario cinegético propuesto por la Dirección General de Fauna Silvestre, dependiente de la SEMARNAT para identificar aquellas especies que son objeto de aprovechamiento, la lista obtenida fue complementada con información bibliográfica y las entrevistas realizadas a pobladores locales durante la visita de campo.

VIII.3.1 Caracterización socioeconómica

La descripción de la caracterización de los aspectos socioeconómicos se realizó con base en información bibliográfica, de campo y el análisis de los registros censales, tomando en cuenta el XII Censo General de Población y Vivienda (2000) del INEGI. Con la información disponible se analizaron los aspectos sociales y económicos antes de que se inicie la construcción del proyecto y sus condiciones actuales, verificadas éstas mediante trabajo de campo realizado directamente en las poblaciones involucradas.

VIII.3.2 Identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales potenciales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente podrán generarse por la construcción, operación y mantenimiento de las obras relacionadas con la presa y el canal de interconexión se recurrió a la aplicación de la “Guía Metodológica para la Evaluación Regional de Impacto Ambiental” de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, 1985.

La Guía parte de los criterios para la definición de los diferentes niveles de área de influencia apoyándose con los factores ambientales cartográficos:

Nivel Nacional. El área de influencia que repercute en toda la República Mexicana.

Nivel regional. Es el área de influencia que corresponde a extensiones con características similares en cuanto a medio físico, recursos, producción y población.

Nivel Local. Son áreas de influencia específicas en cuanto a las alteraciones que se generan por cualquier actividad.

Generalmente, los límites del nivel nacional delimitan al regional y este a su vez al local; en algunos casos el nivel local puede estar representado por el nivel regional o viceversa.

Métodos de identificación. Los métodos de identificación de los impactos ambientales pueden ayudar en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones. Dickert señaló dos tipos de métodos de identificación: las listas de verificación y las matrices/redes.

Métodos de predicción. Las metodologías predictivas involucran una mayor aplicación de tecnología. Esta área de análisis de impacto es la menos desarrollada en términos de las metodologías específicas que pueden ser directamente aplicadas en evaluaciones de impacto ambiental.

Métodos de Evaluación. Los métodos asociados con la evaluación incluyen el Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle Columbus (1972) y la Matriz desarrollada por la Universidad de Georgia (Odum, 1971) Para la selección de los impactos significativos se consideraron los factores ambientales afectados que requerirían de medidas de mitigación cuya aplicación sería de mayor atención con programas de seguimiento específicos y principalmente relacionados con los intereses de las comunidades afectadas por el área del embalse.

Evaluación de los impactos ambientales. Nivel bajo o puntual. Establece un ámbito de influencia que no rebasa la escala de decenas de metros.

Para la descripción de impactos del proyecto, se utilizó una matriz de evaluación de impactos conforme a lo señalado con anterioridad, y como se indicó al inicio de este apartado, para el desarrollo del estudio y lograr la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad regional, conforme a lo requerido en la legislación ambiental vigente, se utilizaron metodologías que se consideran como válidas para este tipo de estudios, mismas que han sido ampliamente utilizadas y probadas en estudios similares.

Para la determinación del área de influencia se consideró la cuenca del río Tula debido al río se encuentra directamente relacionado con la fuente de abastecimiento del embalse proyectado y su descarga.

BIBLIOGRAFÍA

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo, 2001.
- Atlas. R. M. and R. Bartha. 1981. Microbial Ecology. Fundamentals and Applications. 2 Edition. Addison Wesley Publishing Company, Inc. 560 pp.
- Begom, Harper and Townsend 1989. Ecology, Individuals, Populations and Communities. Blackwell Scientific Publication. 876 pp.
- Dickson, TR. 1980. Química. Enfoque Ecológico. Primera Edición. Editorial Limusa.
- Donahue, R. L., et. al. 1977. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Editorial Prentice / Hall. Internacional.
- Gobierno del Estado de Hidalgo, 1999. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo. Periódico Oficial. 22 Junio 1999. Año III N° 697.
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 2000. Plan Estatal de Desarrollo 2000 - 2006.
- INE / SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. México. INE/SEMARNAP. 7 pp.
- INEGI .2000. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. INEGI.
- INEGI 1995. Estadísticas del Medio Ambiente. 447 pp.
- Peterson, R. R. Y E. L Chalis. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana.
- Randall A. 1985. Economía de los Recursos Naturales y Política Ambiental.
- SEDESOL/ INE. 1994. Prevención y preparación de la respuesta en caso de Accidentes Químicos en México y en el mundo. Serie de Monografías No. 5 SEDESOL. 253 pp.
- SEMARNAP. 1995. Gaceta Ecológica. Vol. VII N° 34
- SEMARNAP. 1997. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. SEMARNAP 205 pp.
- SEMARNAP/ SECOFI/SAGAR/SSA. 1998. Catálogo Oficial de Plaguicidas. Comisión Intersecretarial para el Control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas (CICOPLAFEST).
- Vásquez, G. A. M. 1993. Ecología y Formación Ambiental. Mc. Graw Hill.
- Canter, Larry W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Segunda Edición. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Madrid.
- CENAPRED 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. México, D.F.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. 16-V-1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 6-III-2002. Norma Oficial Mexicana 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- Lista de especies en riesgo.

GARCIA, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2ª. Edición Instituto de Geografía. México. D. F.

HERNÁNDEZ, F. S. 1995. Ecología para ingenieros. El impacto ambiental. Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos. Colección SEINOR N° 2.España.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA (INEGI). Cartas climatológica, topográfica, edafológica, y de uso del suelo.

RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa.

SEMARNAP – CONABIO. 1997. Guía de aves canoras y de ornato. México, D. F.

SEMARNAT. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

TESIS. Descripción y Cartografía de la Vegetación de la Cuenca del Río Alfajayucan, Estado de Hidalgo. Centro de Información de medio Ambiente. Consejo Estatal de Ecología en Hidalgo. Adquisición 01823.

Internet.

1. Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.
2. Página del Gobierno del Estado de Hidalgo, www.hidalgo.gob.mx.
3. Página del Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, www.conabio.gob.mx.
4. Página de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales www.semarnat.gob.mx.
5. Página de la Comisión Nacional del Agua. www.cna.gob.mx.
6. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, www.inegi.gob.mx.